T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TERMOSET PLASTİK KALIPLARI-2 (CAM PROGRAMINDA İKİ BOYUTLU ÇİZİM)

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR v
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. CAM PROGRAMI İLE ÇİZİM 3
1.1. CAM Programı 3
1.1.1. Çizim Sayfasının Açılması 3
1.1.2. Çizimin Kaydedilmesi 4
1.1.3. Kaydedilmiş Çizimin Açılması 5
1.2. Menüler 5
1.2.1. File (Dosya) Menüsü 5
1.2.2. Analyze (Analiz) Menüsü 6
1.2.3. Edit (Düzenle) Menüsü 7
1.2.4. View (Görünüm) Menüsü 7
1.2.5. Create (Çizim) Menüsü 8
1.2.6. Solids (Katı Model) Menüsü 9
1.2.7. Xfrom (Çoğaltma) Menüsü 9
1.2.8. Machine Type (Tezgah Tipi Seçimi) 10
1.2.9. Toolpath Type (Takım Yolları) Menüsü 10
1.2.10. Screen (Ekran) Menüsü 11
1.2.11. Settings (Ayarlar) Menüsü 12
1.2.12. Help (Yardım) Menüsü 12
1.3. Çizim Ayarları 13
1.3.1. Status Bar (Durum Çubuğu) Ayarları 13
1.3.2. Grid- Snap (Izgara) Ayarları 18
1.3.3. Auto Cursor Bibbon Bar (Otomatik Kursör Şeridi) 19
1.3.4. General Selection (Genel Seçimler) 20
1.3.5. Function Ribbon Bar (Çizim Fonksiyonları Şeridi) 21
1.3.6. Prompt (Yönlendirici) 21
1.3.7. Learning Mode (ÖğrenmeModu) 21
1.3.8. Prompt Area (Yönlendirici Alanı) 22
1.3.9. MRU -Most Recently Used Tool Bar (Sık Kullanılanlar Araç Çubuğu) 22
1.3.10. Çizilmiş Tüm Nesnelerin Özelliklerinin Değiştirilmesi 22
1.4. Görüntü Ayarları 23
1.4.1. View Manipulation (Görüntü Yöneticisi) Ayarları 23
1.5. Araç Çubuğu Ayarları 24
1.5.1. Key Mapping (Komutlara Kısa Yol Atama) 24
1.5.2. Toolbars States (Araç Çubukları Aktif-Pasif) 25
1.6. Koordinat Sistemi 26
UYGULAMA FAALİYETİ 28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 32
2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM YAPMA 32
2.1. Çizim Komutları 32
2.1.1. Point (Nokta) Oluşturma 32
2.1.2. Line (Çizgi-Doğru) Çizimi 36

2.1.3. Arc (Yay- Çember) Çizimi 40
2.1.4. Rectangle (Dikdörtgen) Çizme 46
2.1.5. Create Fillet (Köşeleri Yuvarlatma) 57
2.1.6. Create Spline (Spline Eğrisi Çizme) 61
UYGULAMA FAALİYETİ 64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 66
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 68
3. ÇİZİM DÜZENLEME KOMUTLARI 68
3.1. Trim / Break (Budama-Kırpma) Araç Çubuğu 68
3.1.1. Trim/Break/Extend (Buda/Kır/ Uzat) 69
3.1.2. Break Two Pieces (İki Parçaya Kırma) 71
3.1.3. Trim Many (Çoklu Budama) 71
3.1.4. Join Entities (Nesneleri Birleştir) 71
3.1.5. Close Arc (Yayı Kapat) 72
3.1.6. Break at Intersection (Kesişim Noktalarından Kırma) 72
3.1.7. Break Many Pieces (Sayı -Uzunluk Vererek Kırma) 73
3.1.8. Break Circles (Çemberi Kır) 73
3.1.9. Break Drafting İnfo Lines (Ölçü, Yazı ve Taramaları Kırma) 74
3.1.10. Convert NURBS (NURBS Eğrisine Dönüştür) 74
3.1.11. Modify Spline (Spline Eğrilerini Değiştir) 74
3.2. Xform (Çoğaltma) 75
3.2.1. Translate (Taşıma) 75
3.2.2. Translate 3D (3 Boyutlu Taşıma) 79
3.2.3. Mirror (Aynalama) 81
3.2.4. Rotate (Döndürme) 82
3.2.5. Scale (Ölçeklendirme) 84
3.2.6. Dynamic Xform (Hareketli Taşıma) 84
3.2.7. Move To Origin (Orjin Noktasına Taşıma) 85
3.2.8. Offset (Öteleme) 86
3.2.9. Offset Contour (Çevresel Öteleme) 87
3.2.10. Project ((İzdüşüm Alma) 88
3.2.11. Rectangular Array (Dikdörtgensel Kopyalama) 91
3.2.12. Roll (Yuvarlatma) 92
3.2.13. Drag (Sürükleme) 93
3.2.14. Stretch (Sündürme) 93
3.2.15. STL (*.STL Çoğalt ve Dönüştür) 94
3.3. Analyze (Analiz Etme) 96
3.3.1. Entity Properties (Nesnelerin Analizi) 96
3.3.2. Analyze Position (Konum Analizi) 98
3.3.4. Area / Volume (Alan / Hacim Analizi) 99
3.3.5. Chain (Zincirleme Nesne Analizi) 100
3.3.6. Analyze Contour (Çevre Analizi), ... 101
3.3.7. Analyze Angle (Açı Analizi) 102
3.3.8. Analyze Dynamic (Dinamik Analiz) 102
3.4. Drafting (Ölçülendirme) 103
3.4.1. Ölçülendirme Ayarları 103

3.4.2. Dimension (Ölçülendirme) 107
3.4.3. Create X Hatch (Tarama Oluşturma) 109
UYGULAMA FAALİYETİ 111
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 113
CEVAP ANAHTARLARI 117
KAYNAKÇA 119

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi/Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Endüstriyel Kalıpçılık**
MODÜLÜN ADI	**Termoset Plastik Kalıpları-2 (CAM Programında 2 Boyutlu Çizim)**
MODÜLÜN TANIMI	CAM programı ile parçaların çizilmesi ve çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak tezgâhta daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Modülün ön koşulu yoktur
YETERLİK	CAD/CAM Programını Kullanmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında CAD/CAM programlarını kullanarak gerekli sayfa düzenlemelerini yapacak ve işleme parametrelerini oluşturmak için iki boyutlu çizimler yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** CAM programları çizim sayfası oluşturup gerekli düzenlemeleri yapabileceksiniz. **2.** CAD/CAM programlarını kullanarak iki boyutlu çizimler yapabileceksiniz. **3.** CAM programında düzenleme komutlarını kullanabileceksinizç
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Bilgisayar laboratuvarı **Donanım:** CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde teknoloji son hızla ilerlemekte ve buna paralel olarak da sanayileşme artmaktadır. Modern ve gelişmiş toplumların temelini de sanayileşme oluşturmaktadır. Ülkemizde bu teknolojik gelişmelere ayak uydurmaya çalışmakta ve teknolojiyi biraz geriden de olsa takip etmektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde kendi ülkemizi ve bireylerini de görebilmek için teknolojik çalışmalara ehemmiyet verilmeli ve sanayileşmeye yönelik etkin adımlar atılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CNC ve CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Ülkemizde Amerika'dan yaklaşık 20 yıl sonra kullanılmaya başlayan bu terimler makine sanayisinden tut da uzay sanayisine kadar her alana girmiştir.

CNC tezgâhlar üniversal tezgâhlarla işlenmesi zor ve karmaşık olan parçaları işlemekte böylece üretim süresini kısaltmakta, hassasiyeti ve kaliteyi artırarak teknolojik gelişmelere katkıda bulunmaktadır.

CAM programları ise; CNC tezgâhlarda programlanamayan karmaşık şekilli parçaları işleyebilmek ve takım yollarını oluşturabilmek için kullanılmaya başlanmıştır. CAM programları, üretimde hata riskini azaltarak, daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi sağlar.

Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CNC tezgâhlarının ve CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana da ihtiyaç en az bu sistemler kadar önemlidir.

Modülün amacı, CAD/CAM programlarını kullanarak iki boyutlu çizimler yapabilmektir. Bu modülün hazırlanmasında Mastercam X5 programı kullanılmıştır.

Bu modülün sonunda, CAD/CAM programlarını kullanarak gerekli sayfa düzenlemelerini yapacak ve işleme parametrelerini oluşturmak için iki boyutlu çizimler yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, CAM programında çizim sayfası oluşturma, oluşturulan çizim sayfasını kaydetme, menüler ve çizim ayarları hakkında bilgi edineceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Parça resrmi çiziminde CAD / CAM yazılımlarının kullanılmasının ne gibi faydalar sağladığını araştırınız.
- Kullanılan CAM yazılımlarına kısa bir araştırma yaparak CAM programları ile çizim yapma mantığını kavramaya çalışınız.

1. CAM PROGRAMI İLE ÇİZİM

1.1. CAM Programı

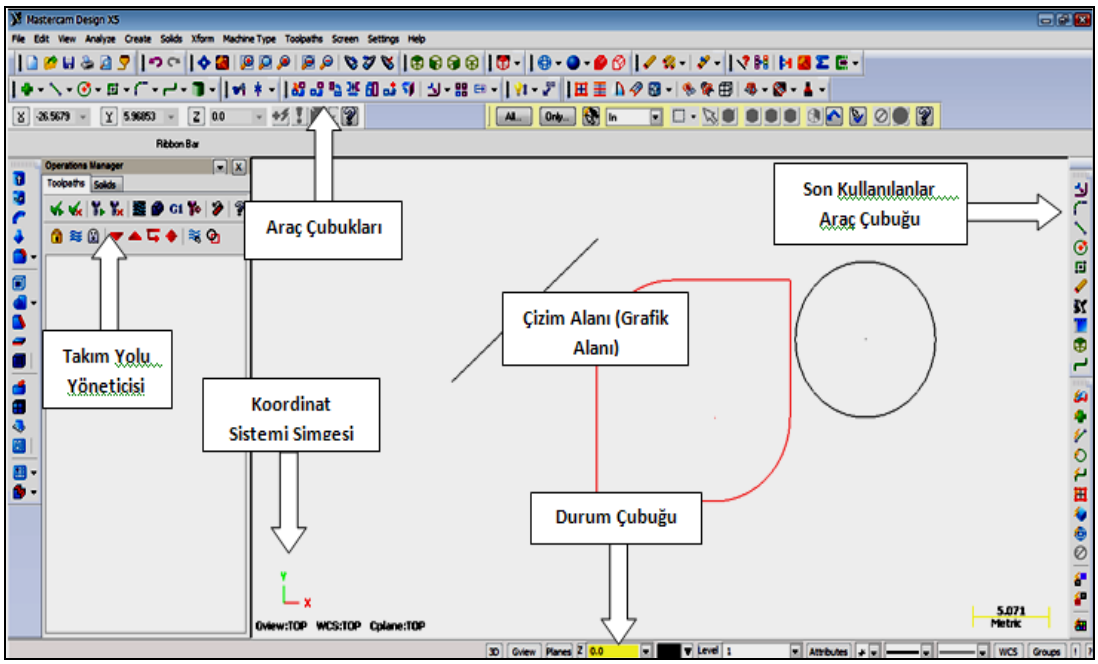
CAM'ın Türkçe karşılığı: **Bilgisayar Destekli Üretimdir**. İngilizce **Computer Aided Manufacturing** kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu terim sanayide **Bilgisayar Destekli Tasarım** olarak da kullanılmaktadır.

1.1.1. Çizim Sayfasının Açılması

CAM programı masa üstündeki kısa yol simgesine çift tıklanarak ya da başlat menüsünden tüm programlardan CAM programı seçilerek açılabilir.

Resim 1.1. Program kısa yol simgesi

CAM programı açıldıktan sonra karşımıza program ekranı gelir. Ekranın orta kısmında grafik ekranı da denilen çizim alanı bulunur. Çizim alanının üst tarafında araç çubukları ve komut düğmeleri bulunur. Sol kenarında **Katı model yöneticisi (Solids)** ve **Takım yolu yöneticisi (Toolpaths)** bulunur. Alt tarafında **Durum çubuğu**, sol alt tarafında **Koordinat sistemini** gösteren simgeler bulunur. Sağ tarafında ise **Son kullanilan komutlar (MRU)** araç çubuğu bulunur.



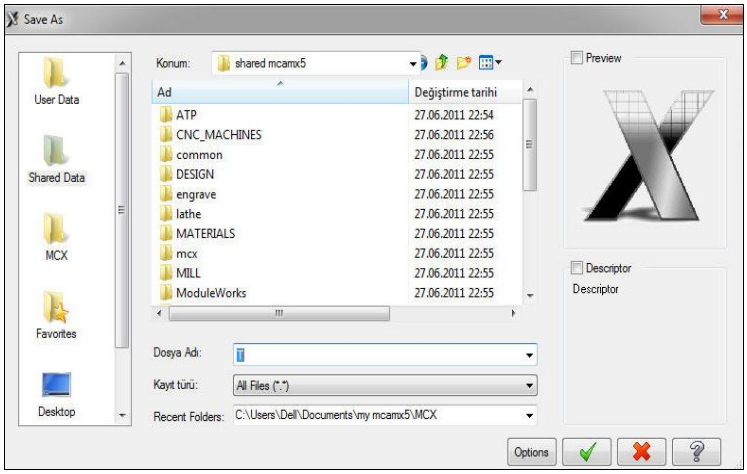
Resim 1.2: CAM programı ekranı

1.1.2. Çizimin Kaydedilmesi

Çizimler tamamlanıp gerekli düzenlemeler ve ayarlamalar yapıldıktan sonra çizimin kaybolmasını önlemek için bir isim verilerek kaydedilmelidir. Kaydetme işlemini yapabilmek için **File** (Dosya) menüsünden **Save** (Kaydet) komutu çalıştırılmalı ya da "**Ctrl + S**" kısayol tuşlarına basılmalıdır.

Eğer daha önce kaydedilmiş bir çizim üzerinde değişiklikler yapılıp başka bir yere kaydedilecekse **File** (Dosya) menüsünden **Save as** (Farklı kaydet) komutu kullanılmalıdır.

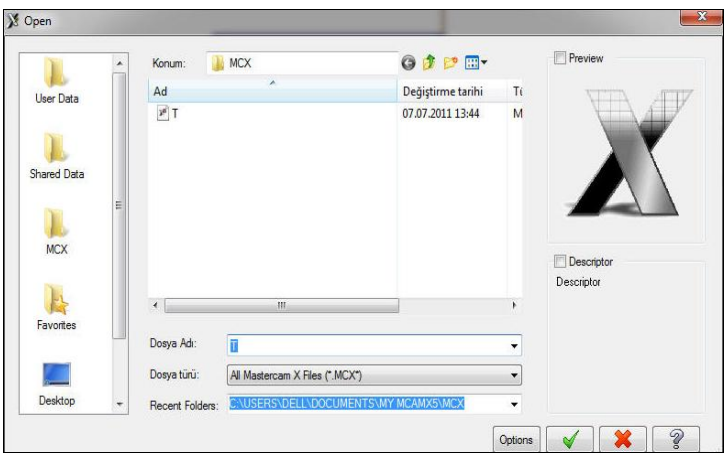
Save komutuna basıldıktan sonra ekrana **Save** komutu diyalog kutusu gelir. Burada **File name** kısmına dosya ismi yazılır ve maus (fare) ile **Save** düğmesine tıklanarak veya klavyeden **enter** tuşuna basılarak kaydetme işlemi tamamlanır.



Resim 1.3: Save komutu iletişim penceresi

1.1.3. Kaydedilmiş Çizimin Açılması

Daha önceden kaydedilmiş bir çizim dosyasının açılması için **File** (Dosya) menüsünden **Open** (Aç) komutu seçilir. Ya da "**Ctrl + O"** tuşlarına birlikte basılır.

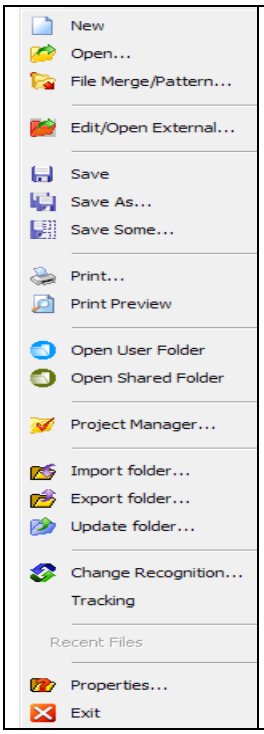


Resim 1.4: Open komutu iletişim penceresi

1.2. Menüler

1.2.1. File (Dosya) Menüsü

Yeni bir çalışma sayfası açma, var olan bir dosyayı açma, dosya kaydetme, açık olan dosyayı farklı kaydetme, dosya yazdırma, gerektiği zaman dosyanın çağrılması ve listelenmesi gibi dosyalama işlemlerini içeren komutların bulunduğu kısımdır.

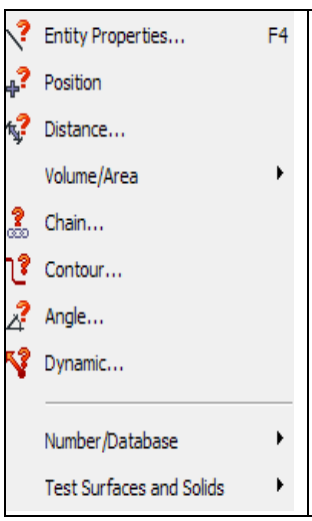


- **New (Yeni):** Yeni çalışma dosyası açar.
- **Open (Aç) :** Var olan dosyaları açar.
- **File Merge/Pattern:** Dosya birleştir /Şablon.
- **Edit/ Open External:** Düzelt / Dışarıdan aç.
- **Save (Kaydet) :** Çizilen dosyayı kaydeder.
- **Save As:** Çalışılan dosyayı farklı isimle kaydeder.
- **Save Some :**Resimlerin bazılarını farklı uzantıda kaydeder.
- **Print (Yazdır):** Yazdırma ayarlarını içerir.
- **Print Preview:** Yazdırma ön izleme.
- **Open User Folder:** Kullanıcı klasörlerini aç.
- **Open Shared Folder:** Paylaşılan klasörü aç.
- **Project Manager:** Dosya tasarlama yöneticisi.
- **İmport Folder (İhraç):**Farklı uzantılı dosyaları çağır.
- **Export Folder (İthal):** Farklı uzantılarda kayıt yapar.
- **Update folder:** Dosya güncelleme.
- **Change Recognition:** Değişiklikleri tanı/ onayla.
- **Tracking:** Takip et / İzini sür.
- **Recent Files:** Son kullanılan dosyaları listeler.
- **Properties:** Özellikler.
- **Exit:** Çıkış

Resim 1.5: Dosya menüsü

1.2.2. Analyze (Analiz) Menüsü

Çizilen nesnelerin özelliklerini öğrenmek ya da değiştirmek için kullanılır. Seçilen nesnelerin çizgi formatını, çizgi kalınlığını, rengini ve konumunu değiştirme, pozisyon belirleme, nesnelere ait pozisyon tablolarının çıkarılması, katı modellerin ve yüzeylerin analiz edilmesi gibi işlemlerin yapılmasında kullanılır.

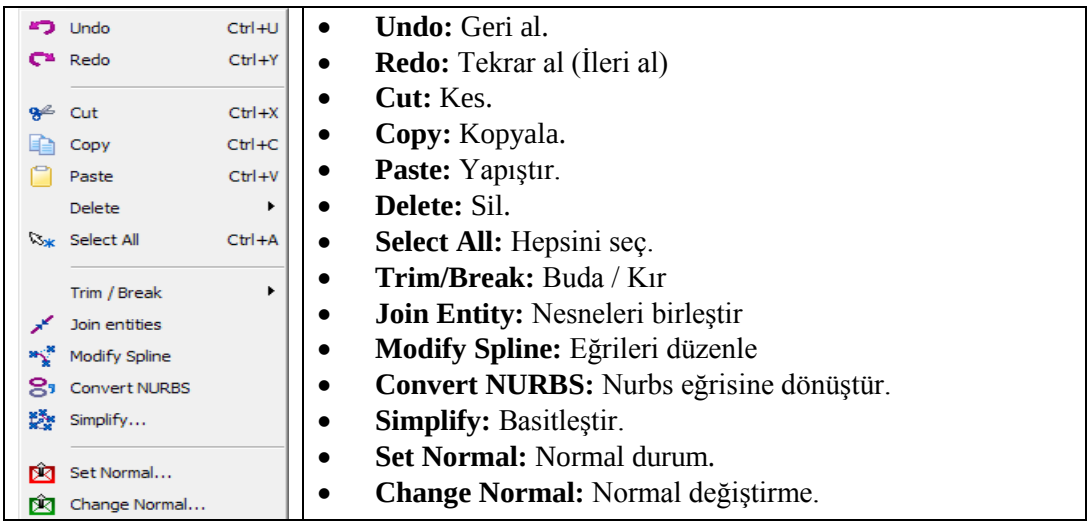


- **Entity Properties:** Nesne analizi
- **Position:** Pozisyon analizi
- **Distance:** Mesafe analizi
- **Volume /Area:** Alan/Hacim analizi
- **Chain:** Bir grup nesne analizi
- **Contour:** Profil analizi
- **Angle:** Açı analizi
- **Dynamic:** Dinamik analiz
- **Number/ Database:** Numara / Veri tabanı
- **Test Surfaces and Solids:**Yüzeylerin-katıların testi
- **Test Surfaces:** Yüzeylerin testi
- **Check Solid:** Katıların testi
- **Curvature:** Eğri yüzeylerin testi
- **Draft angle:** Eğim açısı testi

Resim 1.6: Analiz (Analyze) menüsü

1.2.3. Edit (Düzenle) Menüsü

Çizim aşamasındaki nesnelerin düzenlenmesinde ya da önceden çizilmiş elemanlar üzerinde değişiklikler yapmak için kullanılır. Çizim alanındaki nesnelere uygulanan kes, kopyala, yapıştır, kır, buda v.b. gibi komutların bulunduğu kısımdır.

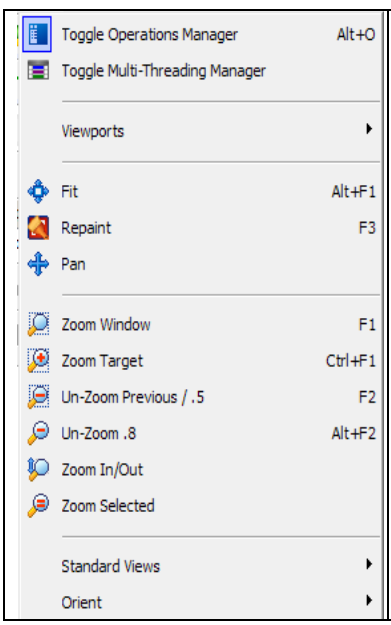


- **Undo:** Geri al.
- **Redo:** Tekrar al (İleri al)
- **Cut:** Kes.
- **Copy:** Kopyala.
- **Paste:** Yapıştır.
- **Delete:** Sil.
- **Select All:** Hepsini seç.
- **Trim/Break:** Buda / Kır
- **Join Entity:** Nesneleri birleştir
- **Modify Spline:** Eğrileri düzenle
- **Convert NURBS:** Nurbs eğrisine dönüştür.
- **Simplify:** Basitleştir.
- **Set Normal:** Normal durum.
- **Change Normal:** Normal değiştirme.

Resim 1.7: Düzenle (Edit) menüsü

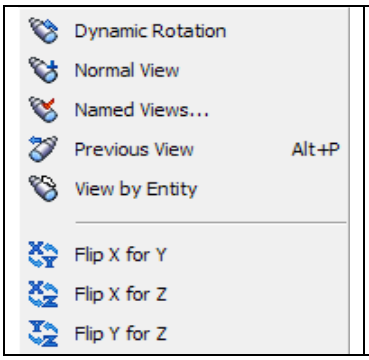
1.2.4. View (Görünüm) Menüsü

Çizim alanındaki nesnelerin büyültme-küçültme, taşıma, ekrana sığdırma, standart bakışlar ve görünüşler gibi ekran görünümü ile alakadar komutlarının bulunduğu kısımdır.



- **Toogle Operation Manager:** Operasyon yöneticisini aç/kapa.
- **Toogle Multi-Threading Manager:** Diş açma yöneticisini aç/kapa.
- **Viewports:** Grafik görünüş / Bakış
- **Fit (Sığdır) :**Ekrandaki resmi ekrana sığdırır.
- **Repaint (Ekranı yenile):**Ekrandaki izleri temizler
- **Pan (Kaydır):** Görüntü penceresini kaydır.
- **Zoom Window:** Pencere ile büyült.
- **Zoom Target:** Hedefi büyült.
- **Un-Zoom Previus / .5:** Bir önceki görünüme 0.5 ölçekli olarak dön.
- **Un-Zoom .8:** Görünümü 0.8 ölçekte küçült
- **Zoom In/Out:** Dinamik olarak büyült /küçült
- **Zoom Selected:** Seçilen nesneyi büyült.
- **Standart Views:** Standart bakış/görünüş
- **Orient:** Konumlama seçenekleri

Resim 1.8: Görünüm (View) menüsü

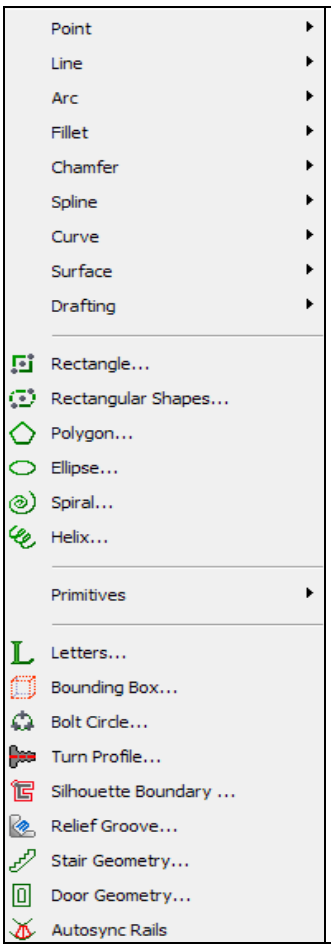


- **Dynamic Rotation:** Dinamik olarak döndürme
- **Normal View:** Normal Görünüş
- **Named Views:** Adlandırılan görünüşler
- **Previous View:** Bir önceki görünüşe geri dön.
- **View by Entity:** Nesne ile görünüş
- **Flip X for Y:** X'i Y için döndür
- **Flip X for Z:** X'i Z için döndür
- **Flip Y for Z:** Y'yi Z için döndür

Resim 1.9:Orient komutu alt komutları

1.2.5. Create (Çizim) Menüsü

Geometrik çizim elemanlarının oluşturulduğu, ölçülendirildiği ve ilkel katılara çevrildiği kısımdır.

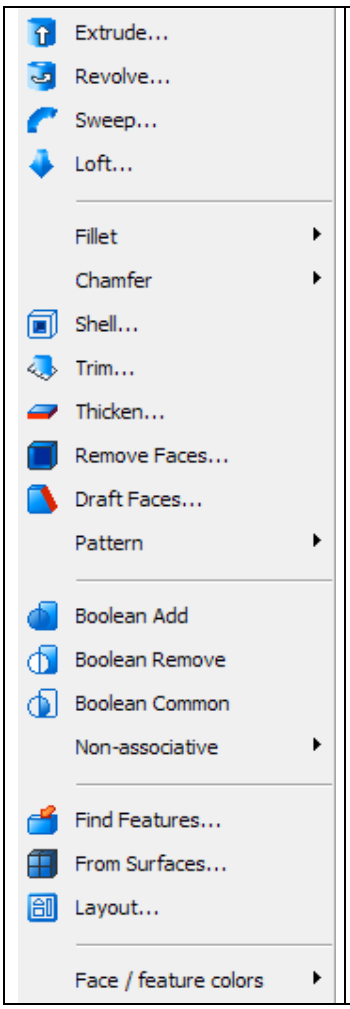


- **Point:** Nokta
- **Line:** Çizgi
- **Arc:** Yay
- **Fillet:** Kavis- Yuvarlatma
- **Chamfer:** Pah kırma
- **Spline:** Spline eğrisi çizimi
- **Curve:** Eğri çizimi
- **Surface:** Yüzeyler
- **Drafting:** Ölçülendirme
- **Rectangle:** Dikdörtgenler oluştur
- **Rectangular Shapes:** Dikdörtgen şekiller oluşturma
- **Polygon:** Çokgen oluştur
- **Ellipse:** Elips oluştur
- **Spiral:** Spiral oluştur
- **Helix:** Helis oluştur
- **Primitives:** İlkel katı nesneler
- **Letters:** Harf ve metin ekle
- **Bounding Box:** Sınırlardan kütük oluştur
- **Bolt Circle:** Dairesel çoğaltılmış vida deliği yerleştir
- **Turn Profile:** Değişen profil oluşturma
- **Silhouette Boundary:** Taslak sınırı ouşturma
- **Relief Groove:** Hazır yardımcı parça oluşturma
- **Stair Geometry:** Basamak geometri oluştur
- **Door Geometry:** Kapı geometrisi oluştur
- **Austosync Rails:** Raylar

Resim 1.10: Create (Çizim) menüsü

1.2.6. Solids (Katı Model) Menüsü

İki boyutlu çizim komutları ile çizimler tamamlandıktan sonra bunların üç boyutlu modellere dönüştürülmesinde kullanılan komutların bulunduğu menüdür.

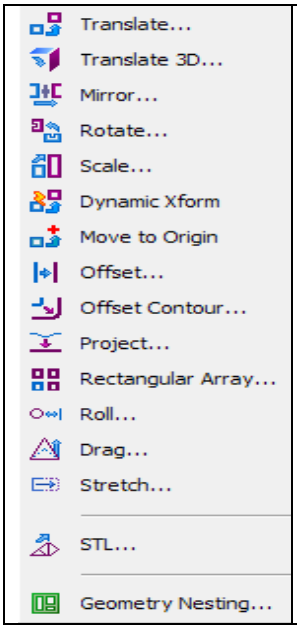


- **Exturude:** Yükseklik vererek katı oluştur
- **Revolve:** Döndürerek katı oluştur
- **Sweep:** Süpürerek katı oluştur
- **Loft:** Omurga katılar
- **Fillet:** Kenar ve köşelere kavis oluştur
  - **Fillet:** Kenarları yuvarlatma
  - **Face-Face Fillet:** İki yüzey arasını yuvarlatma
- **Chamfer:** Pah kırma
  - **One-Distance:** Bir ölçü ile pah kırma
  - **Two-distance:** İki ölçü ile pah kırma
  - **Distance-Angle:** Mesafe ve açı vererek pah kırma
- **Shell:** Kabuk model oluşturma
- **Trim:** Katıları budama
- **Thicken:** Katılara kalınlık verme
- **Remove Faces:** Katıdan yüzey çıkarma
- **Draft Faces:** Katı yüzeylere açı verme
- **Pattern:** Çoğaltma
- **Rectangular Pattern:** Dikdörtgensel çoğaltma
- **Circular Pattern:** Dairesel çoğaltma
- **Manual Pattern:** Elle çoğaltma
- **Boolean Add:** Katıları birbirine ekleme
- **Boolean Remove:** Katıdan katıyı çıkarma
- **Boolean Common:** İki katının ara kesitini alma
- **Non-associative:** Boolean seçenekleri
- **Find Surfaces:** Katı özellikleri bulma
- **From surfaces:** Yüzeyden katı oluşturma.
- **Layout:** Katı yerleştirme
- **Face/ feature colors:** Yüzey rengi/ Katı yüzey rengi

Resim 1.11: Solids (Katı Model) menüsü

1.2.7. Xfrom (Çoğaltma) Menüsü

Seçilen çizim elemanlarının çoğaltma, aynalama, döndürme, ofsetleme, yuvarlatma, taşıma ve birleştirme gibi işlemlerin yapıldığı menüdür.

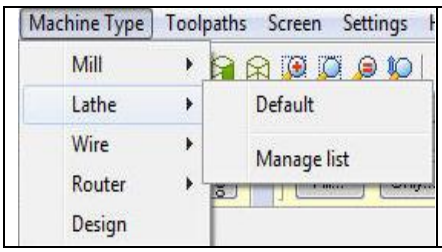


- **Translate:** 2B Modeli taşı/ çoğalt.
- **Translate 3D:** 3B Modeli taşıma (Bakışlar arası çoğaltma)
- **Mirror:** Aynalama
- **Rotate:** Döndürme
- **Scale:** Ölçeklendirme
- **Dynmic Xform:** Dinamik çoğaltma
- **Move to Origin:** Orjini taşıma
- **Offset:** Nesneleri paralel çoğaltma
- **Offset Contour:** Kapalı profili paralel çoğaltma
- **Project:** Projecsiyon izdüşümü alma
- **Rectangular Array:** Dikdörtgensel dizi çoğaltma
- **Roll:** Yuvarla, sar, taşı, çoğalt
- **Drag:** Sürükle
- **Stretch:** Sündürme
- **STL:** STL'ye dönüştür.
- **Geometry Nesting**: Geometrileri yerleştir, taşı, çoğalt

Resim 1.12: Xform (Çoğaltma) menüsü

1.2.8. Machine Type (Tezgah Tipi Seçimi)

Makine tanımlaması için makine tipi seçimi yapılır. Seçimin yapılabilmesi için makine tipinin tanımlı olması gerekir. Tanımlanabilecek makine tipleri: freze, torna, tel erozyon ve ağaç oyma tezgâhlarıdır.

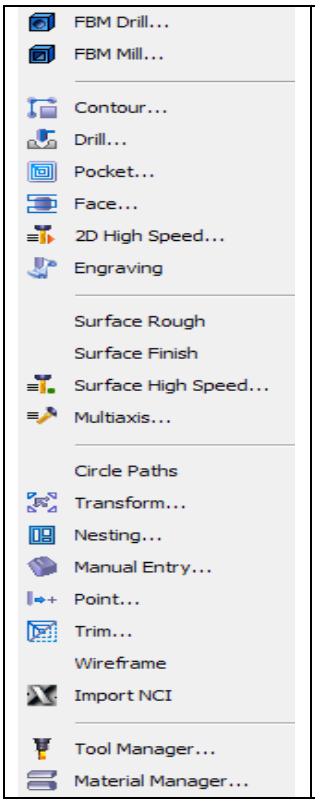


- **Mill:** Freze tezgâhı seçimi
- **Lathe:** Torna tezgâhı seçimi
- **Wire:** Telerezyon tezgâhı seçimi
- **Router:** Ahşap işleme- oyma tezgâhı seçimi
- **Design:** Tasarım

Resim 1.13. Machine Type (Tezgah tipi) menüsü

1.2.9. Toolpath Type (Takım Yolları) Menüsü

Takım yollarını oluşturmak için kullanılır. Takım yoluna parçaları işleme yöntemleri de diyebiliriz. Yöntemlerin listelenebilmesi için önceden bir makine tipinin seçilmiş olması gerekir. Makine tipine göre takım yolları listelenecektir.

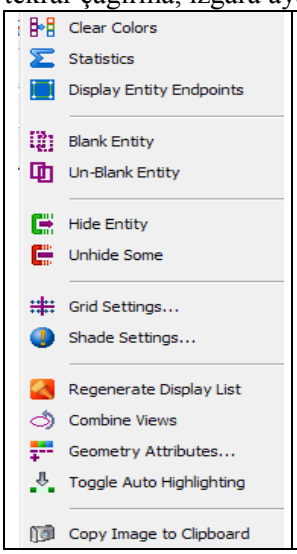


- **FBM Drill:** Özellik tabanlı delik delme
- **FBM Mill:** Özellik tabanlı frezeleme
- **Contour:** Sınır profili işleme takım yolu
- **Drill:** Delik delme takım yolu
- **Pocket:** Cep boşaltma takım yolu
- **Face:** Düzlem yüzey işleme takım yolu
- **2D Higt Speed:** 2 boyutta yüksek hızda işleme
- **Engraving Toolpath:** Oyma takım yolu
- **Surface Rough:** Kaba yüzey işleme
- **Surface Finish:** İnce yüzey işleme
- **Surface Higt Speed:** Yüksek hızda yüzey işleme
- **Multiaxis:** Çok eksenli işleme
- **Circle Paths:** Dairesel takım yolları
- **Transform:** Takım yollarını öteleyerek çoğaltma
- **Nesting:** Takım yollarının ayarla/optimize et
- **Manual Entry:** Elle giriş
- **Point:** Noktalar için takım yolları oluşturma
- **Trim:** Takım yolunu budama
- **Wireframe:** Tel kafes
- **İmport NCI:** NCI (Nötr) dosya çağırma
- **Tool Maneger:** Takım tanımlama yöneticisi
- **Material Manager:** Malzeme tanımlama yöneticisi

Resim 1.14. Toolpath Type (Takım yolları) menüsü

1.2.10. Screen (Ekran) Menüsü

Çizim esnasında operatöre yardımcı olacak elemanları arka plana taşıma, gizleme, tekrar çağırma, ızgara ayarları ve boyama ayarları gibi fonksiyonlara bulunduğu menüdür

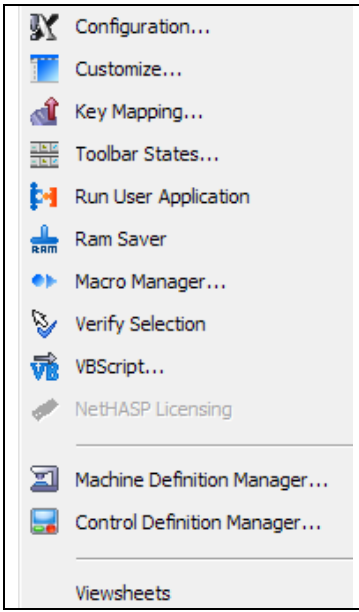


- **Clear Colors:** Ekran renklerine dön.Çizimi tek renk yapar.
- **Statistics:** Ekran istatistikleri
- **Display Entity Endpoints:** Nesne uç noktalarını göster.
- **Blank Entity:** Seçili nesneleri gizle
- **Un-Blank Entity:** Seçili nesneleri göster
- **Hide Entity:** Seçilen nesneleri gizle
- **Unhide Some:** Bazı elemanları gizleme
- **Grid Settings:** Ekran ızgara ayarları
- **Shade Settings:** Gölgelendirme ayarları
- **Regeneration Display list:** Nesnelerin listesini yenile
- **Combine Views:** Combine görünüşler
- **Geometry Attributes:** Geometri özelliği
- **ToogleAuto Highlighting**: Otomatik ışıklandırmayı aç
- **Copy Image to Clipboard:** Ekran görüntüsünü ofis panosunu kopyala.

Resim 1.15: Screen (ekran) menüsü

1.2.11. Settings (Ayarlar) Menüsü

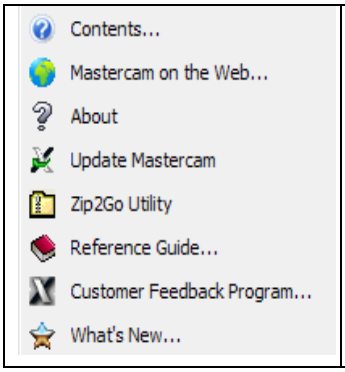
Sistem yapılandırma ayarlarına (ölçülendirme, renk, takım yolu, katı model, ışık v.b) klavyeden hızlı erişim için kısa yollar atar. Araç çubuklarının görüntülenmesi ve ekranda olmayan komutlara ulaşmak için özellikler menüsünün görüntülenmesi gibi ayarların yapıldığı menüdür. Buradan başlangıç değerlerini ayarlayabilir, kaydedebilir veya araç çubuklarını kişiselleştirebilirsiniz.



- **Configuration:** Sistem düzenleme menüsü
- **Customize:** Özellikler menüsünü düzenleme
- **Key Mapping:** Kısa yol atama menüsü
- **Toolbar States:** Araç çubukları durumu
- **Run User Application:** Kullanıcı uygulaması çalıştır
- **Ram Saver:** Dosyayı sıkıştırıp RAM için yer aç
- **Macro Manager:** Macro yöneticisi
- **Verify Selection:** Seçimi doğrula /değiştir.
- **VBScript:** Mastercam komutlarına ulaşmak için program yazma.
- **NetHASP Licensing:** NetHASP lisanslama
- **Machine Definition Manager:**Tezgâh seçim yöneticisi
- **Control Definition Manager:** Kontrol paneli seçim yöneticisi
- **Viewsheets:** Levha / katman görünümü

Resim 1.16. Ayarlar (Settings) menüsü

1.2.12. Help (Yardım) Menüsü



- **Contents:** İçerik menüsü
- **Mastercam on the Web:** İnternet üzerinden Mastercam sitesine ulaşır.
- **About:** Mastercam hakkında bilgi
- **Update Mastercam:** Mastercam güncelleme
- **Zip 2 Go Utility:** Z2G uzantılı Zip dosyası oluşturma
- **Reference Guide:** Referans rehberi
- **Customer Feedback Program:** Kullanıcı geri besleme programı
- **What's New:** Yeni neler var.

Resim 1.17: Help (Yardım) menüsü

1.3. Çizim Ayarları

1.3.1. Status Bar (Durum Çubuğu) Ayarları

Çizim ekranının alt kısmında bulunan ve **Z** derinlik mesafesi, düzlemler, görünüşler, renk, çizgi kalınlıkları, katmanlar ve koordinatların düzenlenmesi için kullanılan kısımdır. Bu ayarlar katı modelleme işlemleri sırasındaki karmaşıklıkları ortadan kaldırır.

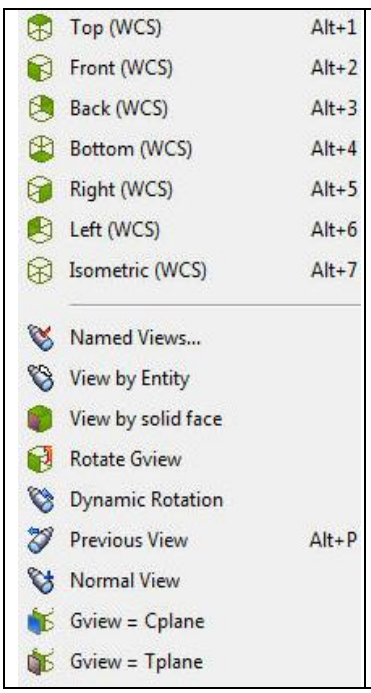
Resim 1.18: Help (Yardım) menüsü

1.3.1.1. 3D

3 boyutlu taslak oluşturmak için kullanılır. Katı model çizimlere **Z** derinliği verebilmek için **3D** seçili olmalıdır. Üzerine gelip mausun sol tuşu ile seçildiğinde **2D** olarak değişir.

1.3.1.2. Gview (Bakış Açısı)

Çizilmiş katı modele ya da 2 boyuttlu çizime farklı açılarda bakmak için kullanılır. Fare ile seçildiğinde **Graphics View** bakış açıları ekrana gelir. Bunlardan biri seçilir.

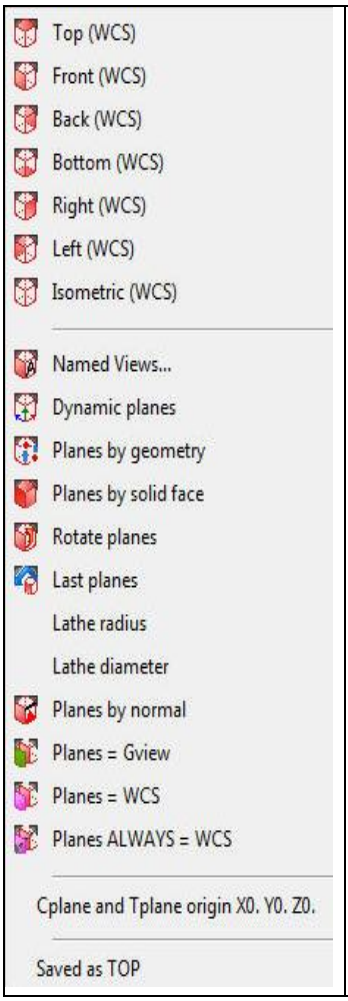


- **Top (WCS);** Üst görünüş
- **Front (WCS):** Ön görünüş
- **Back (WCS):** Arkadan görünüş
- **Bottom (WCS):** Alttan görünüş
- **Right (WCS):** Sağ yan görünüş
- **Left (WCS):**Sol yan görünüş
- **İsometrik (WCS):** İzometrik görünüş
- **Named Views**: İsim verilmiş düzlemleri görüntüle
- **View by Entity**: Nesnede bakış tanımla
- **View by solid face**: Katı yüzeyde bakış tanımla. Seçilen yüzeyi bize doğru çevirir.
- **Rotate Gview:** Bakış açısını döndür
- **Dynamic Rotation**: Dinamik döndürme
- **Previous View**: Önceki görünüş
- **Normal view:** Yüzey normali ile bakış tanımla
- **Gview = Cplane**: C düzleminde bakış açısı tanımla
- **Gview = Tplane:** Tezgâh çalışma düzleminde bakış tanımla

Resim 1.19: Gview penceresi

1.3.1.3. Planes (Çalışma Düzlemleri)

Düzlem değiştirmek istendiğinde seçilir. Çizimden önce bir çalışma düzlemi seçilmelidir. Program ilk açıldığında **TOP (üst)** düzlem aktiftir. Programda 7 adet çalışma düzlemi vardır. Ancak farklı açılar kullanılarak sonsuz sayıda çalışma düzlemi oluşturulabilir.



- **Top(WCS);** Üst düzlem
- **Front (WCS):** Ön düzlem
- **Back (WCS):** Arka düzlem
- **Bottom (WCS):** Alt düzlem
- **Right:** Sağ yan düzlem
- **Left:** Sol yan düzlem
- **İsometrik (WCS):** İzometrik düzlem
- **Named Views:** Düzlemleri isme göre çağırma
- **Dynamic Planes:** Dinamik düzlem.Koordinat sistemini taşıyıp istenilen noktaya yerleştirir**.**
- **Planes by geometry:** Parça geometrisi üzerinde çalışma düzlemi tanımla. Birinci nesne doğrultusuna X eksenini ikincisine de Y eksenini yerleştirir.
- **Planes by solid face:** Katının seçilen yüzeyine çalışma düzlemini yerleştirir.
- **Rotate planes:** Çalışma düzlemini döndürür.
- **Last Planes:** En son kullanılan düzlemi seçer.
- **Lathe radius:** Torna yarıçap değeri
- **Lathe diameter:** Torna çap değeri
- **Planes by normal:** (Yüzey normaliyle) Seçilen çizgi gibi nesnelere dik çalışma düzlemi oluşturur.
- **Planes= Gvies:** Seçilen bakış açısına göre düzlem
- **Planes=WCS:**Asıl koordinat sisteminde düzlem oluştur
- **Planes ALWAYS = WCS:** Her zaman asıl koordinat sistemini çalışma düzlemi olarak seçer**.**
- **Cplane and Tplane origin X0,Y0,Z0:** C düzlemi ile tezgâh düzleminde başlama noktası belirleme.
- **Saves as TOP:** Üst düzlem olarak kaydedilen

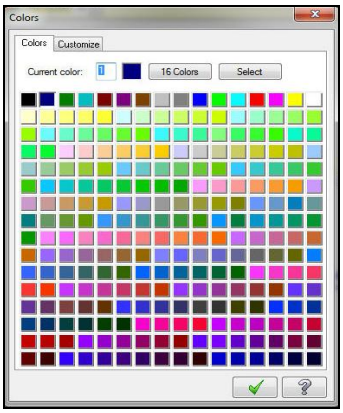
Resim 1.20: Planes menüsü

1.3.1.4. Z Depth (Z Derinlik Değeri)

Seçilen çalışma düzlemlerinde **3D** modellerde **Z** mesafesini değiştirmek için kullanılır. Çalışma düzlemini verdiğimiz değer kadar ileriye ötelemeyi sağlar. Sayısal değer girilerek ya da ekran üzerinde herhangi bir nokta tanımlanarak da yapılabilir. Değer girildikten sonra normal çizime devam edilir.

1.3.1.5. System Color (Renk Seçimi)

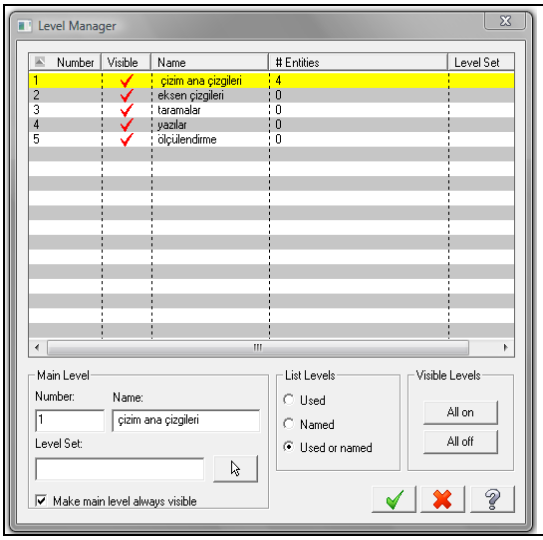
Oluşturulan 2 boyutlu çizim, katı model ve yüzeylerin renklerini belirlemede kullanılır. Renk seçimi **Attributes** (nitelikler) ile de yapılabilir. Renk seçilip **OK** tuşuna basılır.



Resim 1.21: System Color penceresi

1.3.1.6. Level (Katmanlar)

Katman kullanmak detaylı resimlerin çiziminde sıklıkla kullanılır. Katmanları üst üste konulmuş ve her birisinde resmin bir elemanının bulunduğu şeffaf kâğıtlar olarak da düşünebiliriz. Mesela; çizgiler bir kâğıda, ölçülendirmeler başka bir kâğıda, taramalar başka bir kağıda çizilmiş gibi. Kâğıtların birini kaldırabilir ya da ekleyebiliriz. Her eleman için farklı çizgi tipi, çizgi rengi ve çizgi kalınlığı kullanabiliriz.



- **Number:** Katman numarası
- **Visible:** Katman görünürlüğü
- **Name:** Katman adı
- **Entities:** Nesneler
- **Level Set:** Katman ayarlama
- **List Levels:** Katman listesi
- **Used:** Kullanılmış
- **Named:** İsimlendirilmiş
- **User or Nemed:** Kullanılmış ya da isimlendirilmiş
- **Visible Level:** Katman görünümü
- **All On:** Hepsi açık
- **All Off:** Hepsi kapalı

Resim 1.22: Level (Katmanlar) menüsü

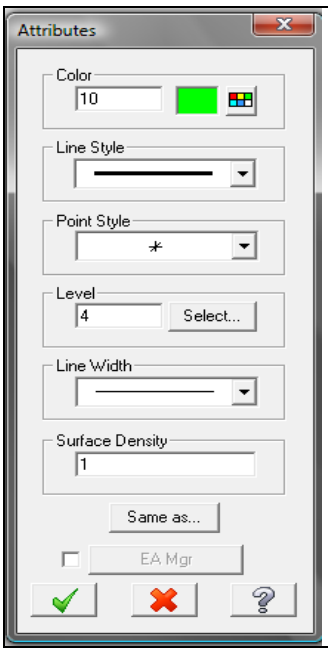
Status Bar üzerindeki **Level** komutuna çift tıklandığında **Level Manager** (Katman Yöneticisi) diyolog kutusu gelir. Buradan yeni katmanlar oluşturulabilir, aktif ya da pasif yapılabilir.

Mastercam X5 programında çizimler yeni bir katman atanana kadar **Level 1** katmanına çizilir. Yeni bir katman oluşturmak için **Number** (numara) kısmına katman numarası ve **Name** (isim) kısmına katman ismi yazılıp entere basılırsa yeni katman oluşturulmuş olur. Diğer katmanlar içinde aynı yol takip edilir. Aktif olan katman sarı renklidir. Diğer katmanları aktif hale getirmek için; **Level Manager**in (Katman yönecisi) üzerindeki **Number** kısmından katman numarası seçilir veya **Main Level**'deki **Number** kısmına katmanın numarası yazılıp enter tuşuna basılır.

Katmanı görünür ise; **Level Manager** 'in (Katman yönecisi) üzerindeki **Visible (**Katman görünürlüğü) kısmında işareti seçilidir. Katmanı gizli hale getirmek için ise bu işaret tıklanarak gizli hale getirilir ve **OK** düğmesine basılır. Seçilen katman artık ekranda görünmeyecektir.

1.3.1.7. Attributes (Nitelikler)

Oluşturulan çizim taslakları için renk, çizgi tipi, nokta tipi, katman, çizgi kalınlığı, yüzey yoğunluğu gibi ayarlamaların yapıldığı kısımdır. **Status Bar** (Durum Çubuğu) üzerindeki **Attributes** seçeneği tıklanarak açılır. **Attributes** düğmesi seçildiğinde açılan diyalog kutusundan istenilen değişiklikler yapılıp **OK** tuşuna basılarak nesnelerin özellikleri değiştirilir.



- **Color (Renk):** Nesne rengini değiştirme
- **Line Style (Çizgi Tipi):** Açılan listeden bir çizgi tipi seçilerek güncel olan çizgi tipi değiştirilebilir.
- **Point Style (Nokta Tipi):** Değişik nokta tiplerini seçip değiştirmek için kullanılır
- **Level (Katman):** Katman belirlemek için kullanılır. Select düğmesi tıklanarak daha önceden oluşturulmuş katmanlar seçilebilir veya yeni bir katman oluşturulabilir.
- **Line Width:** Çizgi genişliği
- **Surface Density (Yüzey Yoğunluğu) :** Modellerin yüzeyleri üzerindeki örgü sayısı olarak tanımlanabilir. Sayı artıkça yoğunluk değeri artar. Örgü sayısı da artar.

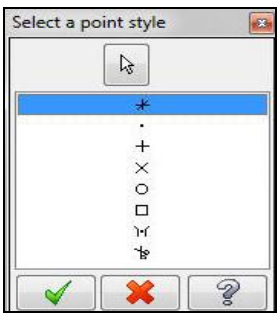
Resim 1.23: Attributes diyalog kutusu

1.3.1.8. Point Style (Nokta Sitili)

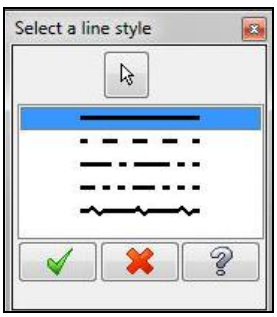
Nokta sitili seçmek ya da değiştirmek için kullanılır. Nokta seçilip durum çubuğunda "**Point Style"** kısmının üzerinde iken sağ tuşa tıklandığında açılan "**Select a point style"** penceresinden nokta sitili değiştirilir.(Resim 1.24.a)

1.3.1.9. Line Style -Line Width (Çizgi Sitili-Kalınlığı)

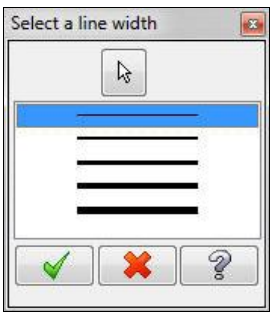
Kullanım yerine göre çizgilerin tipini ve kalınlığını seçmek ya da değiştirmek için kullanılırlar. Değiştirme işlemi için pencereler üzerine gelip sağ tuşa basılır. Açılan pencerelerden seçim yapılıp **OK** tuşuna basılır.



Resim 1.24:a. Nokta sitili



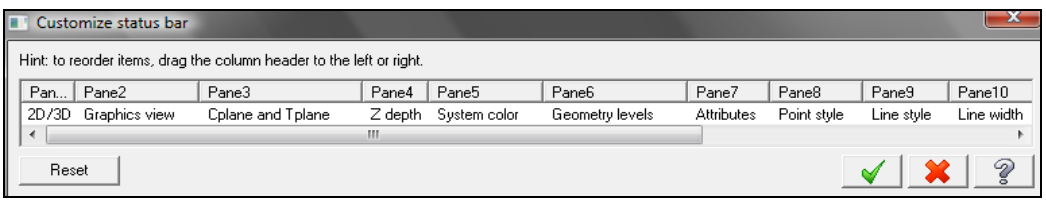
b.Çizgi sitili



c. Çizgi kalınlığı

1.3.1.10. Status Bar Setup (Durum Çubuğu Ayarları)

Bütün durum çubuğu elemanlarını içerir. Seçilince ekrana aşağıdaki pencere gelir.



Resim 1.25: Status Bar Setup menüsü

1.3.1.11. WCS

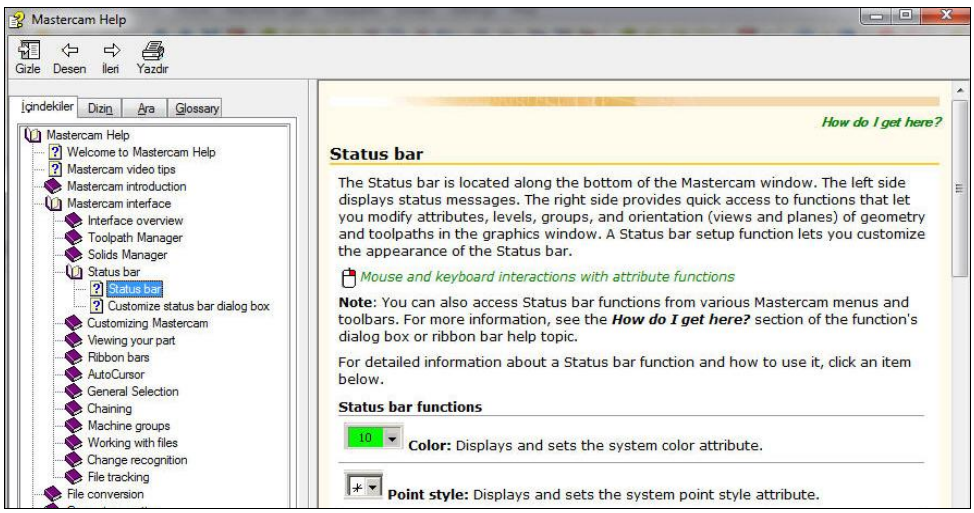
Asıl koordinat sistemidir. Koordinat sistemleri kısmında teferruatla bahsedildi. Bunun için sayfa 26'da Resim 1.42'ye bakınız .

1.3.1.12. Group

Ekran üzerinde bulunan bileşenleri gruplandırmak amacı ile kullanılır.

1.3.1.13. Status Bar Help (Durum Çubuğu Yardım Menüsü)

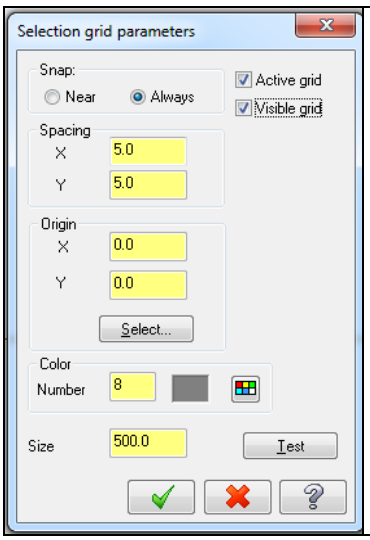
Durum çubuğu ile ilgili metinsel yardım penceresini açar. Buradan içindekiler kısmından başlıklar seçilerek yan taraftaki pencerede yardım metni görüntülenir.



Resim 1.26: Status Bar Setup menüsü

1.3.2. Grid- Snap (Izgara) Ayarları

Grid çizim esnasında kenetleme özelliğinden dolayı çizimi kolaylaştırır. **Screen Menü → Grid Settings** komutu seçilerek ızgara ayarlarına ulaşılır. **Grid Settings** komutu seçildiğinde"**Selection Grid Parameters"** diyalog kutusu açılır. Kısa yolu "**ALT+G"** tuşlarıdır.



- **Snap :**Kenetlenme
- **Near:** Yakınına kenetlen
- **Always:**(Her zaman) Izgara açık olmasada kenetlenir.
- **Active Grid:** Izgara aktif hale gelir.
- **Visible Grid:** Izgara ekranda görünür.
- **Spacing:** Izgara aralıkları.
- **Origin:** Başlangıç noktasını belirler. Başlangıç noktalarını verilen X ve Y kadar kaydırır. 0 (Sıfır) olursa kaydırmaz.
- **Select:** Başlangıç noktasını seçme
- **Color Number:** Izgara renk numarası, renk seçimi
- **Size :** Izgara büyüklüğü
- **Test:** Seçim sonuçlarını izleme

Resim 1.27: Izgara parametreleri penceresi

1.3.3. Auto Cursor Bibbon Bar (Otomatik Kursör Şeridi)

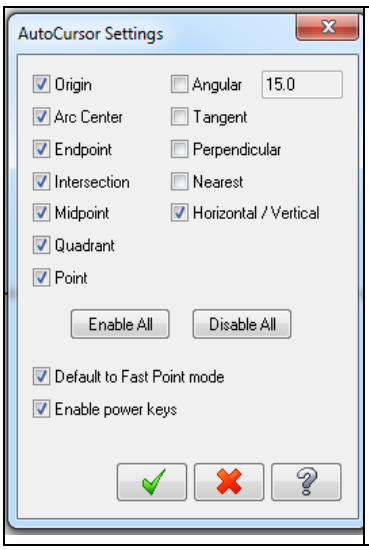
2 boyutlu çizim komutlarından herhangi birine girildiği zaman "**Auto Cursor"** (Otomatik Kursör) aktif hale gelir. **Auto Cursor** 2 boyutlu çizimlerin klavyeden koordinatlarının girilmesinde ve nesne kenetleme modlarının aktif ya da pasif hale getirilmesinde kullanılır. X,Y,Z düğmeleri üzerine tıklandığında kırmızı renk alır. Artık yazılı olan koordinat değeri kilitlenmiş olur. Tekrar eksen harfi üzerine tıklandığında eski haline gelir.

Resim 1.28: Auto Cursor Bibbon Bar menüsü

- **X;Y;Z:** Çizim nesnenin koordinatları girilen kısımlardır.

Fast Point: (Hızlı koordinat girişi) Bu pencereye X,Y,Z değerleri aralarına virgül konularak yazılır ve enter tuşuna basılır.

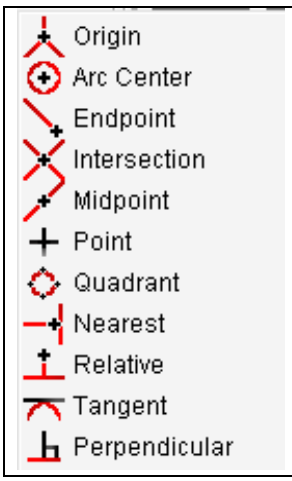
Config (Konfigürasyon):Çizim esnasında kullanılacak nesne kenetleme modlarını açmak ya da kapamak için kullanılır. Seçildiğinde **Auto Cursor Settings** diyalog kutusu açılır. Aktif olması istenen modun yanındaki kutu işaretlenir.



- **Origin:** Başlangıç noktasına yani orjine kenetlenir.
- **Center:** Daire -yayın merkez noktasından yakalar.
- **Endpoint:** Nesnenin başından ve sonundan yakalar
- **İntersect:** İki nesnenin kesişim noktasından yakalar.
- **Midpoint:** Nesnelerin orta noktasından yakalar.
- **Quadrant:** Dairenin çeyreğinden yakalar.
- **Point:** Ekranda bulunan noktalara kenetlenir.
- **Angular:** Verilen açı-açının katlarından yakalar.
- **Tangent:** Çizgi, daire ve yayın teğetinden yakalar.
- **Perpendicular:** Bulunulan noktadan seçilen nesneye dik olan noktaya kenetlenir.
- **Nearest:** Nesneye en yakın noktadan yakalar
- **Horizontal/Vertical:** Yatay/Dikey.
- **Enable All:** Tümü aktif
- **Disable all:** Tümü pasif

Resim 1.29: Auto Cursor Settings penceresi

Autocursor Override (Kenetleme Tip Seçimi): Çizim esnasında kursörün nesnenin istediğimiz bir özelliğine kenetlenmesi istendiğinde kullanılır. "**Config"** diyalog kutusunda seçilen nesne kenetleme modları istenilen kenetleme işlemini yapmadığı durumlarda kullanılabilir.

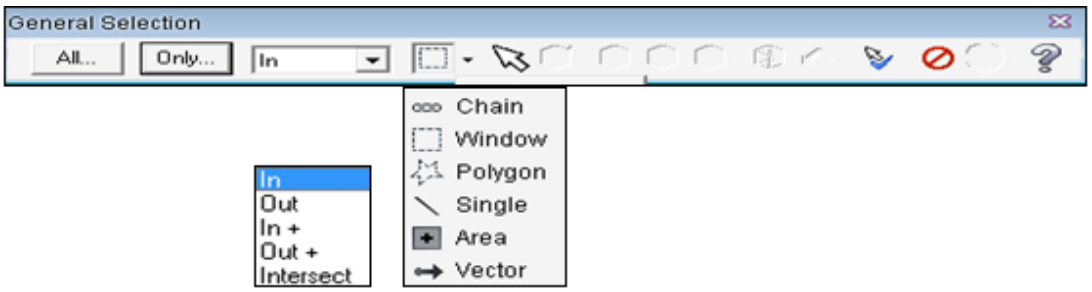


- **Origin:** Çizim alanının orjinine kenetlenir.
- **Arc Center:** Yay merkezine kenetlenir.
- **Endpoint:** Uç noktalarından kenetlenir.
- **İntersection:** Kesişim noktasına kenetlenir.
- **Midpoint:** Orta noktasına kenetlenir.
- **Point:** Ekranda bulunan noktalara kenetlenir.
- **Quadrant:** Dairenin çeyreğinden kenetlenir.
- **Nearest:** Nesneye en yakın noktadan kenetlenir.
- **Relative:** Bağımlı
- **Tangent:** Teğet noktadan kenetlenir.
- **Perpendicular:** Dik noktadan kenetlenir.
- **Along:** Seçilen nesneye verilen mesafe kadar uzaklığa kenetlenir.

Resim 1.30: Auto Cursor Override penceresi

1.3.4. General Selection (Genel Seçimler)

Çizim ekranında bulunan nesnelerin seçimi ile ilgili nesne seçim yöntemlerinin belirlenmesinde kullanılır. Özellikle de bazı komutların uygulanmasında belirli grup nesnelerin seçim düzenlenmelerinde kullanılır. Örneğin; yalnızca dairelerin, yayların, yeşil renkli nesnelerin seçimi gibi.

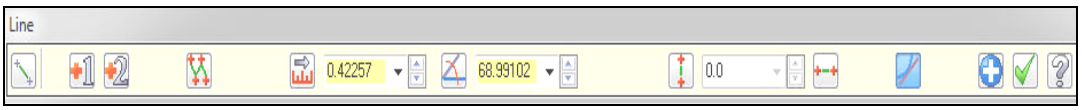


Resim 1.31: Auto Cursor Override penceresi

• **All:** Seçim maskeleme • **Only: S**adece işaretlenenleri seçer • **In:** Pencere içindeki objeleri seçer**.** • **Out:** Pencere dışındaki tüm objeleri seçer. • **In +:** Pencerenin içi ve pencerenin değdiği tüm objeleri seçer. • **Out +:** Pencerenin dışı ve pencerenin değdiği tüm objeleri seçer**.** • **Intersect:** Pencere değdiği tüm objeleri seçer.	• **Window: Pencere** içine alarak seçer. • **Chain:** Nesne seçimini zincirleme olarak yapar. Nesnenin bir kenarı seçildiğinde diğer kenarları da seçer. • **Polygon: N**esnelerin etrafına çizilen çokgenin içinde kalan objeleri seçer. • **Single:** Nesneleri teker teker seçer. • **Area:** Seçilen alanı çevreleyen nesnelerin seçimi • **Vector:** Nesne seçimi bir doğru çizilir. Doğrunun değdiği nesneler seçilir.

1.3.5. Function Ribbon Bar (Çizim Fonksiyonları Şeridi)

Çizilecek obje ile ilgili; uzunluk, açı, teğet, çap ve yarıçap gibi değerlerin girildiği şerittir. Çizim elemanına göre şekli değişebilir. Mesela; çizgi çiziminde uzunluk ve açı değerleri girilebilirken daire çiziminde ise çap ve yarıçap değerleri girilebilir.



Resim 1.32: Function Ribbon Bar penceresi

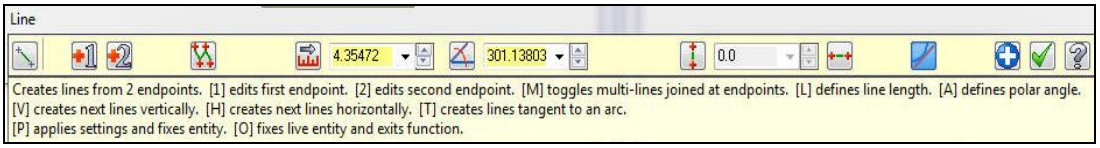
1.3.6. Prompt (Yönlendirici)

Interactive Prompt (Etkin yönlendirici)' de denir. Kullanılan çizim komutu ile ilgili o anda yapılması gerekeni ekranda **Function Ribbon Bar** 'ın hemen alt tarafında mesaj olarak bildiren kısımdır. Üzerinde iken sağ tuşa basıldığında açılan pencereden yazı fontu büyüklüğü, yazı rengi ve arka plan rengi değiştirilebilir.

Resim 1.33: Prompt (Interactive Prompt) mesajı

1.3.7. Learning Mode (ÖğrenmeModu)

Function Ribbon Bar (Çizim Fonksiyonları Şeridi) aktif durumda olduğunda o şerit ile ilgili açıklamaların ve komutun nasıl kullanılacağının gösterildiği kısımdır. Görünürlüğü **Settings menüden / Configüration / Use Learning Mode Prompts seçeneği** seçilerek ayarlanır. Kursör, şerit üzerinde her hangi bir düğmenin üzerine getirildiğinde alt kısımda öğrenme modu otomatik olarak görünür.



Resim 1.34. Learning Mode araç çubuğu

1.3.8. Prompt Area (Yönlendirici Alanı)

Ekranın sol alt köşesinde bulunan ve kursörün bulunduğu noktanın o anki koordinatlarının gösterildiği kısımdır. Çizim nesnesine göre bu değerler uzunluk, açı, kalınlık, yükseklik ve yarıçap değerleri olabilir.

Resim 1.35: Prompt Area araç çubuğu

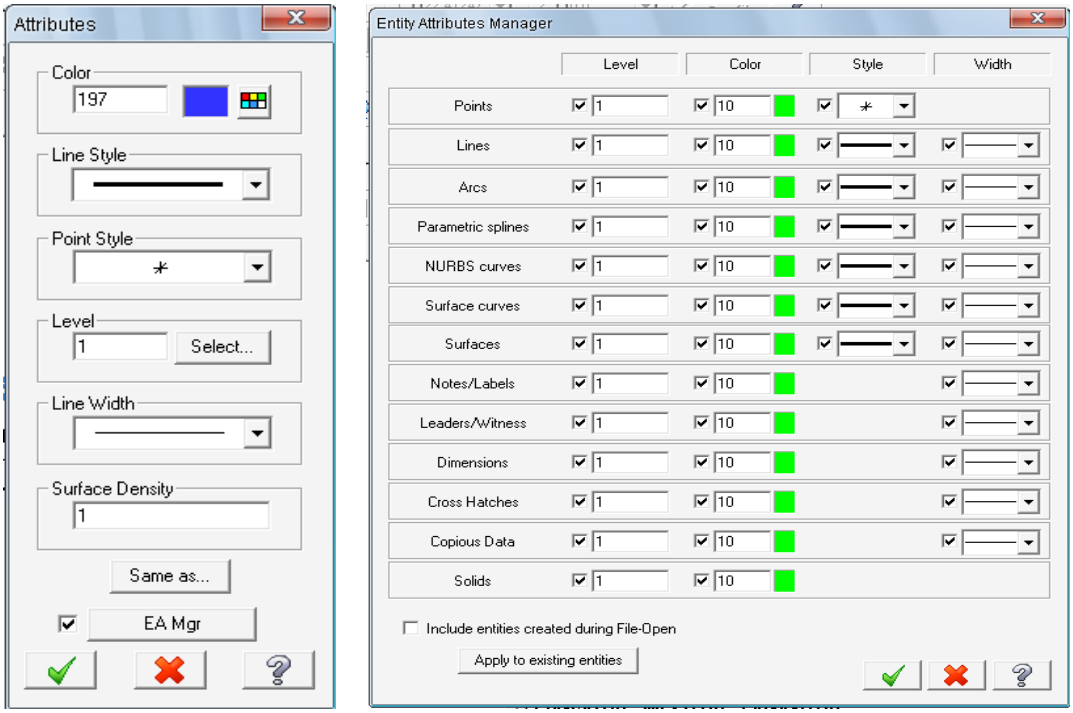
1.3.9. MRU -Most Recently Used Tool Bar (Sık Kullanılanlar Araç Çubuğu)

Çizim ekranının sağ kenarında bulunan ve en son kullanılan komutların listelendiği araç çubuğudur. Komuta tekrar girileceği zaman buradan seçilerek kullanılabilir. Böylece programın kullanım hızı biraz artmış olur.

Resim 1.36: MRU Araç çubuğu

1.3.10. Çizilmiş Tüm Nesnelerin Özelliklerinin Değiştirilmesi

Önceden çizilmiş nesnelerin özelliklerini değiştirmenin bir başka yolu da **Attributes** diyalog kutusu üzerindeki **"EA Mgr" (**Entity Attributes Manager-Nesne özellikleri yöneticisi**)** düğmesidir. Bu düğme seçildiğinde "**Entity Attributes Manager"** diyalog kutusu açılır. Buradan çizgi tipi, çizgi kalınlığı, renk ve katmanların hepsi birden ya da istenilenler seçilerek değiştirilebilir. Diyalog kutusunun sol alt köşesindeki "**Apply to existing entities"** (mevcut objelerin tamamına uygula) seçildiğinde ekranda bulunan tüm objelerin özellikleri bu son değişiklikler göre güncellenir.



esim 1.37: Entity Attributes Manager penceresi

1.4. Görüntü Ayarları

1.4.1. View Manipulation (Görüntü Yöneticisi) Ayarları

Resim 1.38: View Manipulation penceresi

- **Fit:** Çizilen nesneleri ekrana sığdıracak şekilde ayarlar.
- **Pan:** Görüntü penceresinin yerini kaydırır. Nesnelerin yeri değişmez,
- **Center Screen:** Çizimi verilen değer kadar ekranın merkezine yerleştirir
- **Top View:** Görünümü üstten bakışa göre ayarlar.
- **Front View:** Görünümü önden bakışa göre ayarlar.
- **Right Side View:** Görünümü sağ yan bakışa göre ayarlar.
- **Isometrik View:** Görünümü izometrik bakışa göre ayarlar.
- **Repaint:** Ekranı yeniler /temizler.
- **Zoom Target:** Bir merkeze göre nesneleri yakınlaştırır.
- **Zoom Window:** Seçilen pencere içindeki resmi yakınlaştırır.
- **Zoom Selected:** Seçilen nesneleri yakınlaştırır.

- **Zoom İn/Out:** Nesnelerden uzaklaşmak ya da yakınlaşmak için kullanılır.
- **Un-Zoom previous/ .5:** Bir önceki görünümü %50 küçültür.
- **Un-Zoom. 8**: Görünümü % 80 küçültür.
- **Dynamic Rotation:** Bir merkez etrafında nesneler dinamik olarak döndürür.
- **Previous View:** Bir önceki görünüşe geri dönülür.

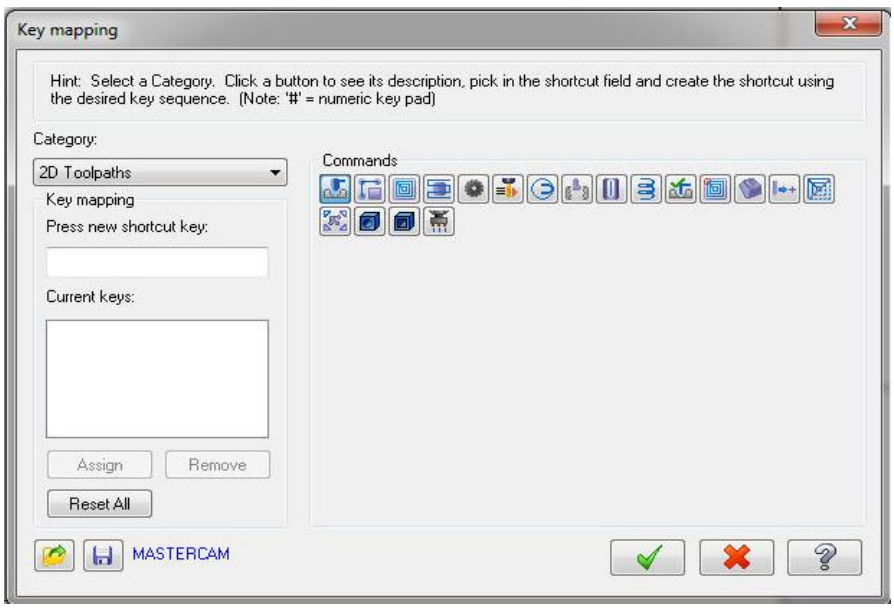
Named Views: **Önceden isim verilerek oluşturulmuş görünüşleri çağırır.**

1.5. Araç Çubuğu Ayarları

1.5.1. Key Mapping (Komutlara Kısa Yol Atama)

Araç çubukları üzerindeki komutlara kısa yoldan ulaşmak için komuta klavye kısa yolu atanabilir. Bunun için; **Settings Menüden → Key Mapping** seçilir. **Key Mapping** diyalog kutusunda:

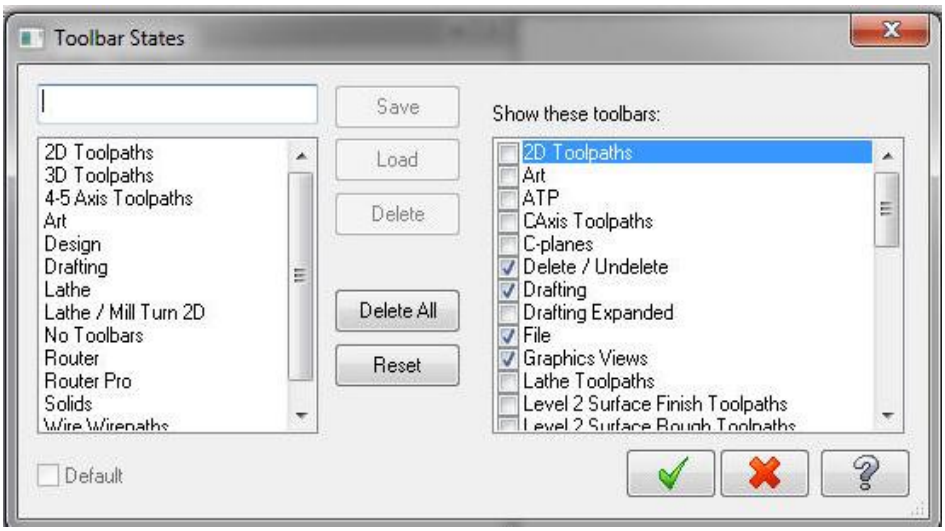
- **Category** başlığının altında komutun bulunduğu araç çubuğu ve oradan da kısa yol atanacak komut seçilir.
- **Press new shortcut key** (Kısa yol tuşuna basın) kısmının altındaki boşluğa atanmak istenen kısa yol tuşları yazılır.
- **Current Keys** (Aktif komut) kısmında atanan komut görüntülenir.
- Seçilen komutu aktif etmek için **Assing** (Ata) işaretlenir.
- Seçilen kısa yolu kaldırmak için **Remove (**Kaldır**)** kullanılır
- Atanan bütün kısa yolları silmek için **Remove All (**Hepsini kaldır**)** seçilir.
- (**OK**) tuşuna basılır.



Resim 1.39: Key Mapping penceresi

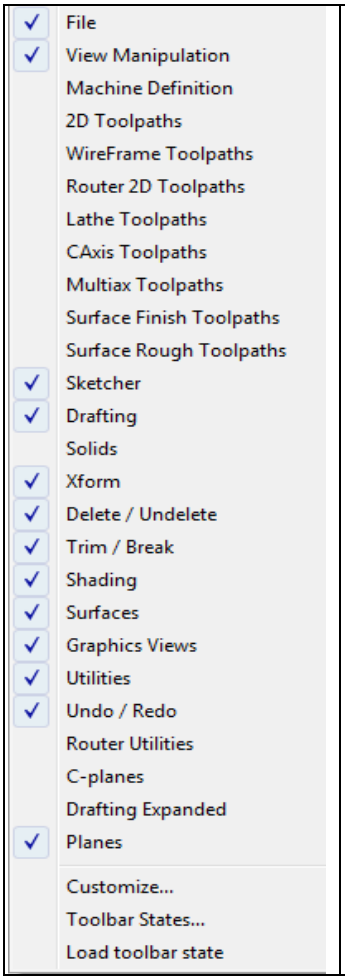
1.5.2. Toolbars States (Araç Çubukları Aktif-Pasif)

Gerekli olan araç çubuklarına daha hızlı erişebilmek için **Settings** menüden **Toolbar States** seçilir. Buradan **Show these toolbars** (Bu araç çubuklarını göster) kısmında menülerin yanındaki kutucuklar işaretlenip onaylanarak araç çubukları açılır.



Resim 1.40: Toolbars states penceresi

Diğer bir yöntem ise**;** ekranda açık araç çubuklarının üzerine veya yan kısmındaki boşluğun üzerinde farenin sağ tuşuna basılır. Açılan pencereden istenilen araç çubuğu seçilir. Açık olan araç çubuklarının yanında işaret bulunur.



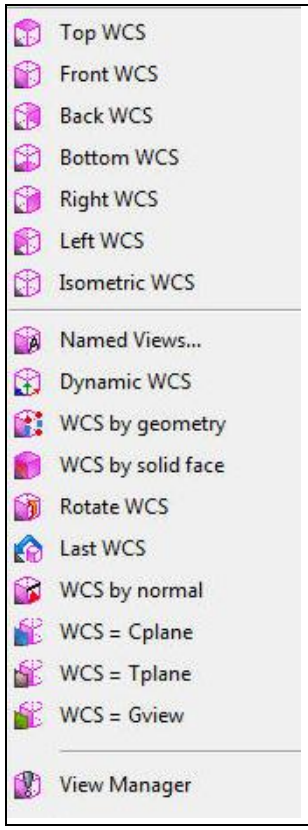
- **File:** Dosya araç çubuğunu açar.
- **View manipulation:** Görüntü yöneticisi.
- **Machine Defination:** Tezgâh tanımlama
- **2D Toolpaths:** 2D takım yolları
- **WireFrame Toolpaths:** Tel kafes takım yolları
- **Router 2D Toolpaths:** Ahşap oyma tezgâhı 2D takım yolu
- **Lathe Toolpaths:** Torna tezgâhı takım yolları
- **CAxis Toolpaths:** C ekseni takım yolları
- **Multiaxis Toolpaths:** Çok eksenli takım yolları
- **Surface Finish Toolpaths:** İnce yüzey işleme
- **Surface Rough Toolpaths:** Kaba yüzey işleme
- **Sketcher:** Taslak çizim
- **Drafting:** Ölçülendirme
- **Solids:** Katılar
- **Xform:** Değiştir
- **Delete/Undelete:** Sil/Geri al
- **Trim/ Break:** Buda/ Kır
- **Shading:** Gölgelendir.
- **Surfaces:** Yüzeyler
- **Graphics Views:** Grafik görünüşler
- **Utilities:** Görünüm menüsü
- **Undo/ Redo:** Geri al/ Tekrar al
- **Router Utilities:** Ahşap işleme tezgahı takım yolları
- **C Planes:** C Düzlemleri
- **Drafting Expanded:** Genişletilmiş ölçülendirme
- **Planes:** Düzlemler

Resim 1.41: Araç çubukları penceresi

1.6. Koordinat Sistemi

Ekranın sol alt köşesinde görünen **WCS** harfleri ise **Asıl Koordinat Sistemini** temsil eder. Asıl koordinat sistemini mevcut koordinat sisteminde çalışılan düzlemi (Üst düzlem, ön düzlem, arka düzlem gibi.) değiştirmek amacı ile kullanılır.

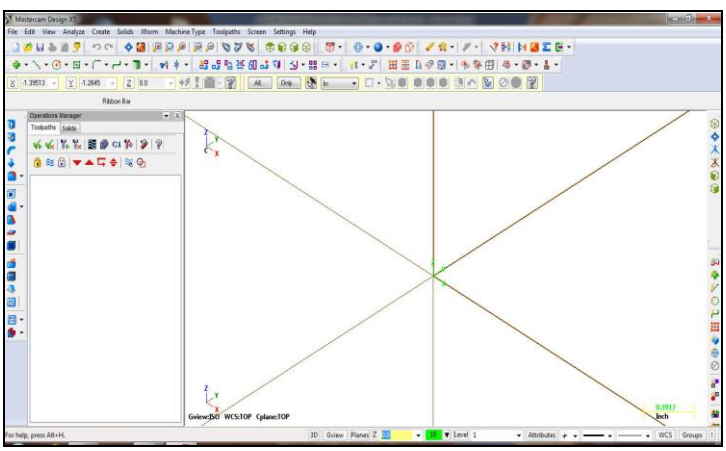
Çizim ekranı açıldıktan sonra klavyeden **F9** tuşuna basılarak koordinat sisteminin ekranda görünmesi sağlanır. Ekrandaki boydan boya çizgiler koordinat sistemini temsil eder. Tekrar **F9** tuşuna basılarak kapatılır. Çizime koordinat sisteminin merkezini kullanarak başlamak çizim sırasında ve takım yollarını oluşturmada kolaylık sağlayacaktır.



- **Top WCS:** Üst düzlem
- **Front WCS:** Ön düzlem
- **Back WCS:** Arka düzlem
- **Bottom WCS:** Alt düzlem
- **Rıght WCS:** Sağ yan düzlem
- **Left WCS:** Sol yan düzlem
- **Isometric WCS:** İzometrik düzlem
- **Named Views:** İsim verilmiş düzlemleri görüntüle
- **Dynamic WCS:** Dinamik koordinat sistemi. Koordinat sistemini parçanın istenen noktasına taşır.
- **WCS by geometry:** Seçilen geometriye koordinat sistemini yerleştirir.
- **WCS by solid face:** Katının seçilen yüzeyine koordinat sistemini yerleştirir
- **Rotate WCS:** Koordinat sistemini açı kadar döndürür.
- **Last WCS:** En son kullanılan düzlem
- **WCS by normal:** Yüzey normali ile düzlem tanımlama
- **WCS= Cplane:** Çalışma düzlemi
- **WCS= Tplane:** Tezgâh çalışma düzlemi
- **WCS=Gview:** Bakış açısı
- **View Manager:** Bakış doğrultusu yöneticisi
- **Set WCS Origin X0, Y0, Z0:** Başlangıç noktası
- **Saved as TOP:** Kaydedilmiş üst düzlem

Resim 1.42: WCS Asıl koordinat sistemi menüsü

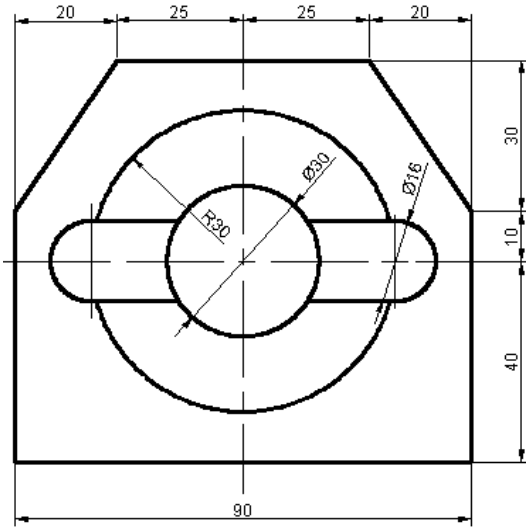
Alt + F9 tuşlarına beraber basılarak da bütün koordinat sistemini ekranda görebiliriz**. X,Y,Z** ve **C** harflerinden oluşan simgeler bütün koordinat sistemini temsil eder.



Resim 1.43: Koordinat sistemlerinin görünümü

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçanın çizimi için gerekli olan ekran ve program ayarlarını yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Programın çizim sayfasını açmak	➢ Yukarıdaki parçayı çizmek için programın çizim sayfasını açınız. ➢ Çizimi yapılacak parçanın ekran ayarını yapınız ve kaydediniz.
➢ Koordinat sistemlerini öğrenmek	➢ Koordinat sistemini ekranda görmek için F9 fonksiyon tuşuna basınız. ➢ KoXordinat sisteminin tamamını açmak için "Alt + F9" tuşlarına basınız.
➢ Menüleri kullanmak.	➢ 2 boyutlu çizim için kullanılacak menüleri ve araç çubuklarını açınız. ➢ Araç çubuklarını açmak için "Settings" menüsünden "Toolbars States" komutunu kullanınız ➢ Çizim ekranında rahat çalışabilmek için kullanılmayan araç çubuklarını kapatınız.
➢ Çizim öncesi ekran ayarlarını yapmak	➢ Durum çubuğundan nesneler için renk, çizgi tipi ve çizgi kalınlığı ayarlarını yapınız. ➢ Katman kullanacaksanız yeni katmanlar için gerekli ayarları yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Masaüstündeki program kısayolunu kullanarak programı açtınız mı?		
2. CAM programının kısımları hakkında bilgi edindiniz mi?		
3. Çizim için kullanıacak araç çubuklarını açtınız mı?		
4. Kullanılmayan araç çubuklarını kapattınız mı?		
5. Durum çubuğundan çizim öncesi renk, çizgi kalınlığı ve çizgi tipi ayarlarını yaptınız mı?		
6. Çizimi koordinat sisteminden başlayarak yapmak için "**F9"** fonksiyon tuşu ile koordinat sistemini açtınız mı?		
7. Durum çubuğu üzerindeki "**Planes"** komutu ile hangi düzlem üzerinde çalışacağınızı belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "**Ölçme ve Değerlendirme**"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. CAM programında çizim işlemlerinin yapıldığı alan aşağıdakilerden hangisidir?
A) Durum çubuğu
B) Grafik alanı
C) Takım yolu yöneticisi
D) Son kullanılanlar araç çubuğu

2. Çizgilerin renklerini değiştirmek için kullanılan komut aşağıdakilerden hangisidir?
A) Planes
B) Line Style
C) Line Width
D) System Color

3. Koordinat sistemini açmak için aşağıdaki fonksiyon tuşlarından hangisi kullanılmaktadır?
A) F1
B) F8
C) F9
D) F12

4. Yeni taslak çizimler oluşturmak için kullanılan menü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Edit Menüsü
B) View Menüsü
C) Xform Menüsü
D) Create Menüsü

5. Aşağıdaki nesne kenetleme tiplerinden hangisi iki veya daha fazla nesnenin kesişim noktasından yakalar?
A) İntersection
B) Quadrant
C) Arc Center
D) Perpendicular

6. Komutların kullanımı ile ilgili bilgileri içeren öğrenme modu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Learning Mode
B) Function Ribbon Bar
C) General Selection
D) Auto Cursor

7. Son kullanılan komutların listelendiği araç çubuğu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Function Ribbon Bar
B) Learning Mode
C) MRU–Most Recently Used Tool Bar
D) Status Bar

8. Takım yollarını oluşturmak için kullanılan menü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Xform
B) Machine Type
C) Screen
D) Toolpaths

9. CAM kelimesinin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bilgisayar Destekli Mühendislik
B) Bilgisayar Destekli Üretim
C) Bilgisayar Destekli Çizim
D) Bilgisayar Destekli Programlama

10. Çizim işlemlerinden sonra çizim elemanlarının özellikleri hakkında bilgi almak için hangi menü kullanılır?
A) Analyze
B) Solids
C) Create
D) Screen

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları öğrenme faaliyetine geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilecek bilgiler doğrultusunda, CAM programı ile 2 boyutlu çizim yapmayı öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ders öğretmeninden aldığınız CAM programın inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız

2. İKİ BOYUTLU ÇİZİM YAPMA

2.1. Çizim Komutları

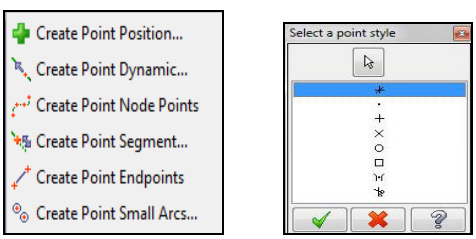
CAM programında üretimini yapılacak parçaları öncelikle geometrik şekillerle ifade etmek gerekir. Parçaları ifade edebilmek için önce 2 boyutlu çizim komutları ile çizilmelidir. Daha, sonra çizim içinde gerekli düzenlemeler yapılmalı ve son olarak da çizim ölçülendirilmelidir.

Master CAM programında 2 boyutlu çizim komutlarına "**Sketcher"** araç çubuğundan veya "**Create"** menüsünden ulaşılabilir. **Sketcher** araç çubuğundaki komutlar ile nokta oluşturma, çizgi çizme, yay çizme, daire çizme, pah kırma, köşe yuvarlatma, elips çizme, çokgen çizme ve ilkel katılar oluşturma gibi işlemler yapılabilir.

Resim 2.1: Sketcher araç çubuğu

2.1.1. Point (Nokta) Oluşturma

Ekrana nokta yerleştirmek için kullanılır. 6 adet nokta oluşturma yöntemi vardır. İhtiyaç duyulan yere göre bunlardan biri seçilir. Nokta tiplerine ekranın altındaki "**Point Style"** butonu ile ulaşılabilir.



Resim 2.2: Point (nokta) oluşturma yöntemleri ve nokta çeşitleri

2.1.1.1. Create Point Position (Pozisyon Belirterek Nokta Oluşturma)

Maus kullanılarak çizim alanı üzerinde işaretlenen her hangi bir yere nokta yerleştirir. Ayrıca **Auto Cursör** penceresindeki; X, Y ve Z kutularına değerler yazılarak koordinatları verilmiş nokta çizilebilir.

Resim 2.3: X,Y ve Z koordinatlarını girme

-Fast Point: (Hızlı koordinat girişi) Bu pencereye X,Y,Z değerleri aralarına virgül konularak yazılır ve enter tuşuna basılarak noktanın koordiatları belirlenir.

2.1.1.2. Create Point Dynamic (Dinamik Nokta Oluşturma)

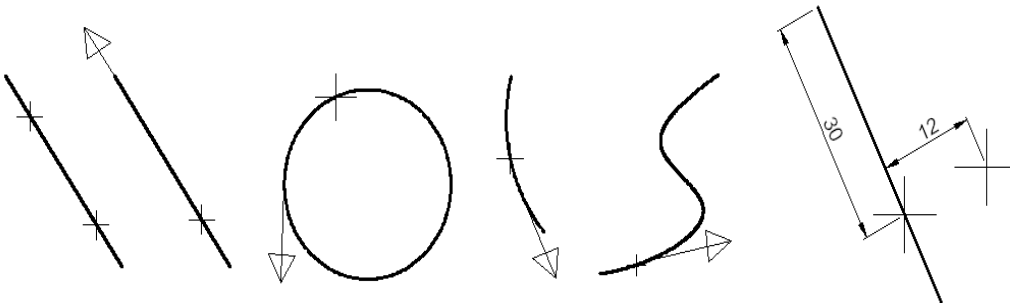
Çizgiler, yaylar, daireler, eğriler, yüzeyler ve katılar üzerinde maus kullanılarak istenilen sayıda hareketli noktalar oluşturmak için kullanılır.

- **-Apply (Ekle):** Verilen mesafeleri kullanarak nokta yerleştirdikten sonra bu tuşa basılarak komuttan çıkmadan diğer bir noktayı yerleştirme işlemine geçilebilir.
- **-OK:** Bu tuşa basılarak işlem tamamlanır**.**
- **-Flip**: Yön belirtme tuşudur. Hangi tarafı kırmızı ise o yönü kullanır. Her iki yön kırmızı ise her iki yönü de kullanır.
- **-Distance (Mesafe):** Mesafe nesnenin başlangıç noktasından itibarendir. Verilen mesafe kadar uzaklığa nokta yerleştirir. Mesafe değeri 0 (Sıfır) girilirse ok dinamik olarak hareket edemez.
- **-Offset (Çoğaltma):** Nesnenden verilen mesafe kadar dik uzaklığa nokta atar.
- **-Normal:** Koordinat düzlemini hangi dilimini kullanıldığını gösterir.
- **-Line:** Ofsetlenen noktaları nesneye bir doğru ile birleştirir.

- **Dinamik nokta oluşturmak için:**

  - Önce nesne seçilir. Seçilen nesnenin üzerinde hareketli bir ok belirir.
  - Ok yönü belirlendikten sonra ok maus ile hareket ettirilerek nesne üzerinde ya da nesnenin uzantısında herhangi bir yere tıklanır. Tıklanan yere nokta yerleştirir. Sonsuz sayıda nokta yerleştirilebilir.

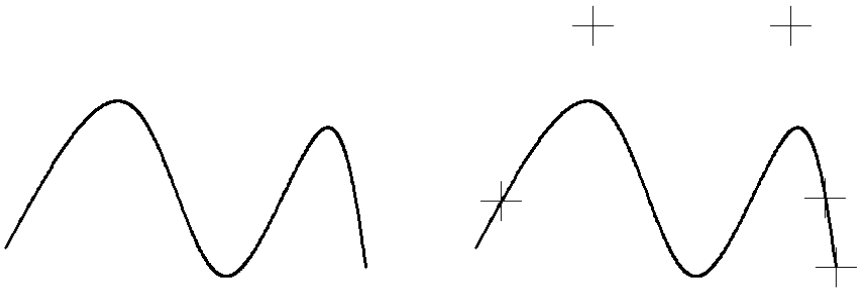
- Ok yönü belirlendikten sonra **distance** kısmına mesafe girilerek de eşit mesafelerde istenilen sayıda nokta yerleştirilebilir.
- Ayrıca **offset** kısmına değer girilerek seçilen nesneye belirlenen mesafede paralel noktalar yerleştirilebilir.



Şekil 2.1. Dinamik nokta oluşturma örnekleri

2.1.1.3. Create Point Node Point (Kontrol Noktalarına Nokta Yerleştirme)

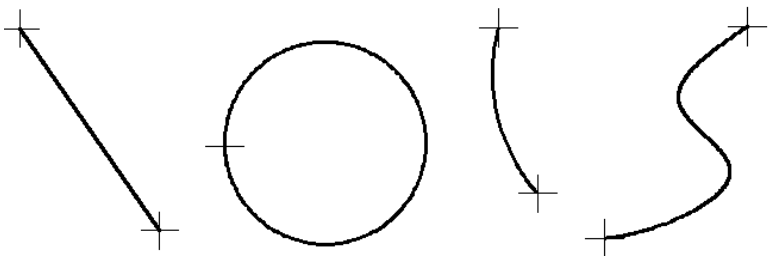
Spline eğrisinin kontrol noktalarına nokta yerleştirir. Komutu girilip sonra eğri seçilince noktaları yerleştirir. Bu noktaların koordinatları değiştirilebilir.



Şekil 2.2: Kontrol noktalarına nokta yerleştirme örneği

2.1.1.4. Create Point Endpoints (Nesne Uçlarına Nokta Yerleştirme)

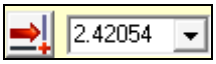
Ekrandaki tüm nesnelerin uçlarına yani başlangıç ve bitiş noktalarına nokta yerleştirir.

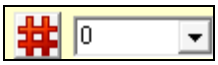


Şekil 2.3: Nesne uçlarına nokta yerleştirme örnekleri

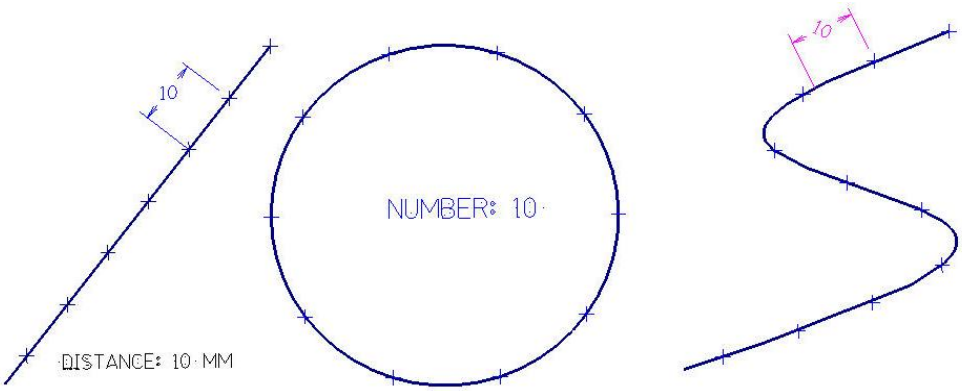
2.1.1.5. Create Point Segment (Nesne Üzerine Eşit Mesafede Nokta Yerleştirme)

Seçilen nesneye seçildiği noktaya yakın olan mesafeden itibaren noktalar yerleştirir. Ayrıca nesne üzerine noktalar yerleştirerek eşit sayıda parçalara bölme işlemi bu komutla yapılabilir.

- 

-Distance: İki nokta arasındaki mesafe.
- 

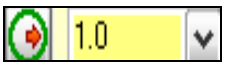
-Number: Nesne üzerinde oluşturulacak nokta sayısı.



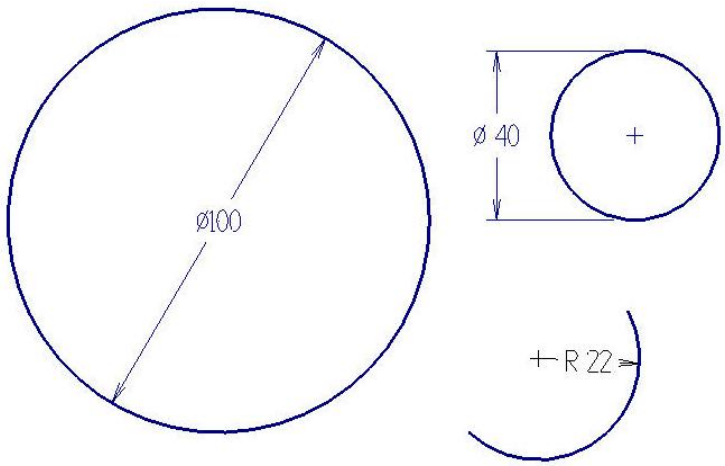
Şekil 2.4: Dinamik nokta oluşturma örnekleri

2.1.1.6. Create Point Small Arcs (Verilen Çaptan Küçüklere Nokta Yerleştir)

"Max Radius" ile verilen yarıçap ölçüsünden küçük çember ve yayların merkezine nokta yerleştirir. Komuta girmeden önce nesneler seçilmiş olmalıdır.

- **Delete Arcs**: Bazı yayları seçim harici bırakmak için kullanılır.
- 

Max radius: Maksimum yarıçapı 1 mm olan, yani 1mm'den küçük olan çemberlerin merkezine nokta yerleştirir.
- **Partial Arcs:** Seçili ise yayların merkezine de nokta yerleştirir.



Şekil 2.5: Ø50'den küçük daire ve yay merkezine nokta yerleştirme

2.1.2. Line (Çizgi-Doğru) Çizimi

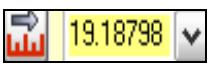
Yatay, dikey, paralel veya farklı doğrultularda çizgilerin çiziminde kullanılır. Komut seçildiğinde aşağıdaki diyalog kutusu ekrana gelir.

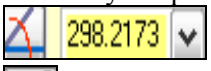
Create Line Endpoint... Create Line Closest Create Line Bisect... Create Line Perpendicular... Create Line Parallel... Create Line Tangent through point...	• **Create Line Endpoint:** ve bitiş noktalarına göre çizgi çizimi. Başlangıç • **Create Line Closest :**En kısa noktalar arası çizgi çizme • **Create Line Bisect :**Açı ortay çizgisi çizme • **Create Line Perpendicular:**Nesnelere dik çizgi çizme. • **Create Line Paralel:** Nesnelere paralel çizgi çizme. • **Create Line Tangent through point:** Nesnelere teğet çizgi çizme

Resim 2.4: Line-Çizgi çizme yöntemleri

2.1.2.1. Create Line Endpoint (Başlangıç ve Bitiş Noktalarına Göre Çizgi Çizimi)

Maus ile çizim ekranında rastgele işaretleme yaparak ya da uç noktalarının koordinat değerleri (X,Y,Z) girilerek çizilir. Komuta girildiği zaman şerit araç çubuğu ekrana gelir.

- 

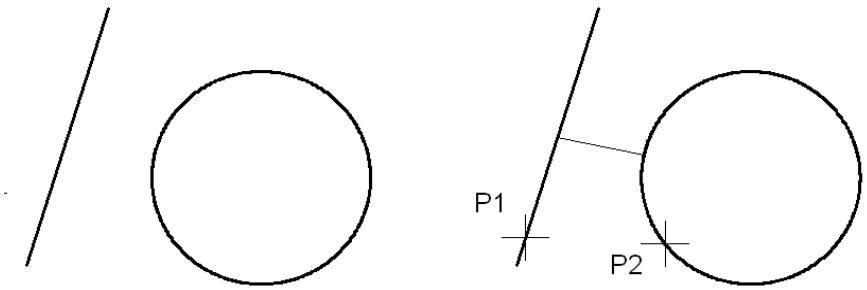
- **Lengt:** Çizginin uzunluğu. Ekrana çizgi çizilip uzunluğu sonra değiştirilir. Ya da önce maus ile çizim alanına tıklandıktan sonra buraya uzunluk yazılıp enter tuşuna basılır.
- 

-Angle: Çizginin açısı.
- **-Edit End Point 1:** Çizginin başlangıç noktasının yerini değiştirir.

- **-Edit End Point 2:** Çizginin bitiş noktasının yerini değiştirir.
- **-Multı-Line(**Çoklu çizgi): Ardarda çizgiler çizmek için kullanılır.
- **-Vertical (**Sürekli dikey çizgi):Kutu içindeki ölçü orijinin Y eksenine olan mesafesidir.Çizginin başlangıç noktası seçilir ve uzunluk değeri girilir.
- **-Horizontal (**Sürekli yatay çizgi): Kutu içindeki ölçü orijinin X eksenine olan mesafesidir. Çizginin başlangıç noktası seçilir .Sonra uzunluk değeri girilir.
- **-Tangent (**Teğet çizgi): Başlagıç noktası olarak herhangi bir çizgi, yay ya da çemberi seçebiliriz.

2.1.2.2. Create Line Closest (En Kısa Noktalar Arası Çizgi Çizimi)

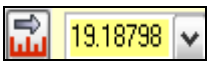
Seçilen iki nesne arasına birbirine en yakın mesafeden çizgi çizer. Sırası ile nesnelerin seçilmesi yeterlidir. Nesnelerin seçme noktaları **P1** ve **P2**'nin yeri önemli değildir.



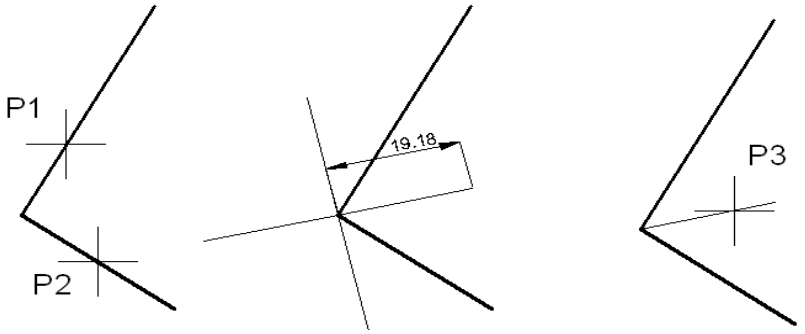
Şekil 2.6: En kısa noktadan çizgi çizme yöntemi

2.1.2.3. Create Line Bisect (Açıortay Çizgisi Çizimi)

Seçilen herhangi iki çizginin açı ortayını çizer.Çizgilerin kesişmesi şart değildir. Çizgiler seçilince 4 ayrı yönde açı ortayı ekrana gelir. Bunlardan kalacak olan işaretlenir.Diğerleri seçim işleminden sonra kendiliğinden kaybolur.

- 

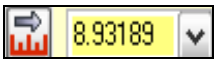
-Lengt: Açıortayın uzunluğu 19.18798 mm olarak çizer.
- **-1 Solution:** 1 tane açı ortayı gösterir.
- **-4 Solution:** 4 tane açı ortayı gösterir.



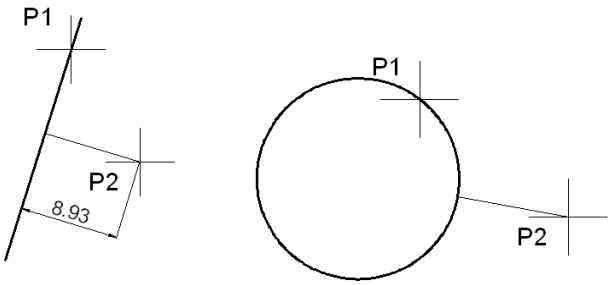
Şekil 2.7: 4 tane açı ortayından bir tanesini seçme örneği

2.1.2.4. Create Line Perpendicular (Objelere Dik Çizgi Çizimi)

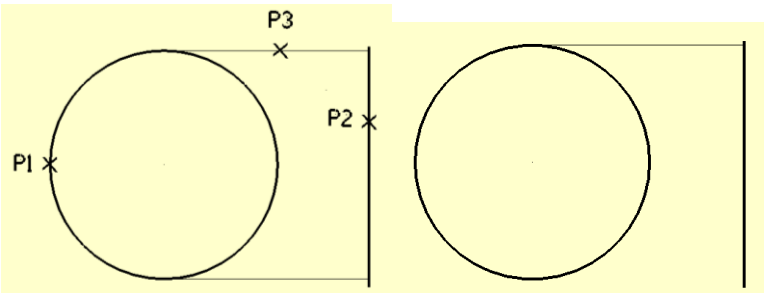
Seçilen bir nesneye dik çizgiler çizer.İstenirse dik çizginin uzunluğuda verilebilir. Nesne seçme işleminden sonra nesneye dik ve maus ile hareket edebilen bir çizgi belirir. Çizgi istenilen yere sürüklenip bırakılır.İstenirse çizgiye uzunlukta verilebilir. (Şekil 2.8)

- 

Lengt: Dik çizgi uzunluğu
- **Flip:** Dik çizgi yönü
- **Tangent (**Teğet çizgi): P1 ve P2 ile 2 nesne seçilerek birbirine dik 2 çizgi oluşturulur. Sonra bunlardan kalması istenen seçilerek çizim sonlandırılır.Şekil 2.9'a bakınız.



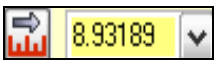
Şekil 2.8: Objelere dik çizgi çizme örneği



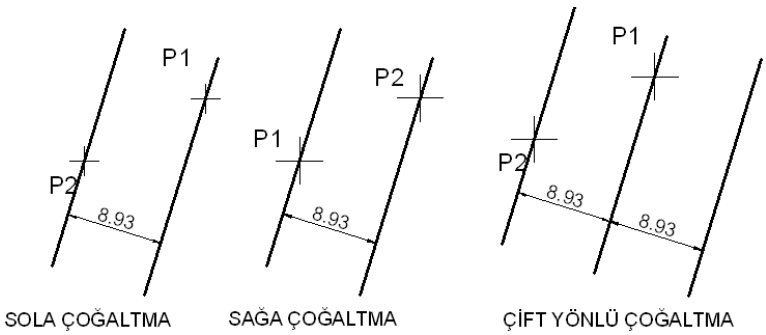
Şekil 2.9: Teğet çizme örneği

2.1.2.5. Create Line Parallel (Objelere Paralel Çizgi Çizimi)

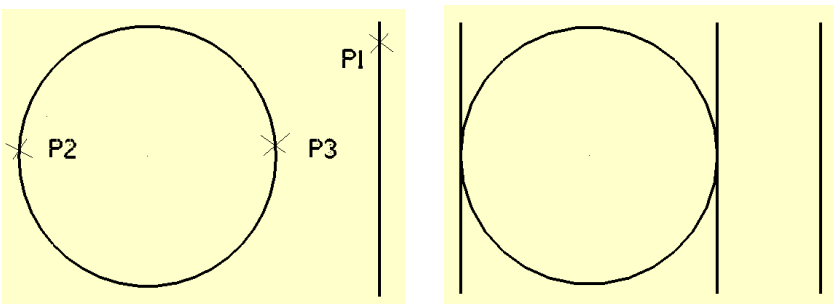
Seçilen çizgiye istenilen yönde ve mesafede paralel çizgiler çizer.Önce nesne seçilir. Sonra yön seçilir. İstenirse "**Flip"** tuşu ile paralelin çizildiği yön değiştirilebilir. Mesafe değeri girmeden sadece maus ile işaretlenerekte paralel çizgiler çizilebilir.(Şekil 2.11)

- 

Distance: Paralel çizginin çizileceği mesafe
- **Flip:** Çizgiyi sola doğru çoğaltır.
- **Flip:** Çizgiyi sağa doğru çoğaltır.
- **Flip:** Çizgiyi her iki yönde çoğaltır.
- **Edit End Point 1:** Parelel çizgiyi maus ile tıklanan yere yerleştirir.



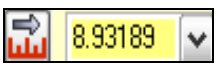
Şekil 2.10: Nesnelere paralel çizgi çizme örnekleri



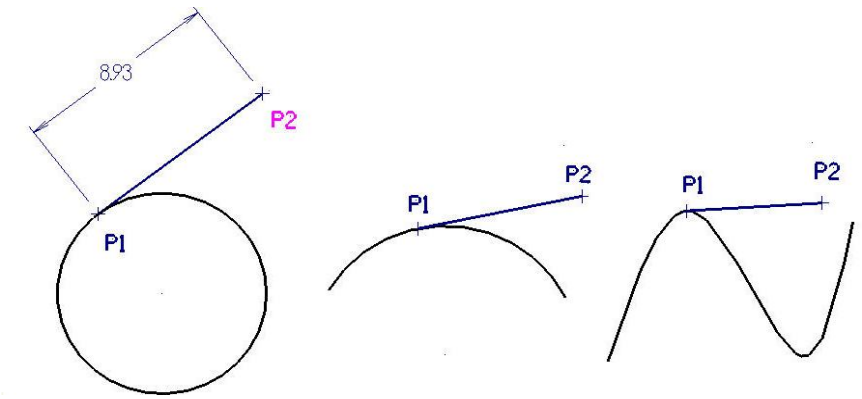
Şekil 2.11: Nesnelere paralel-teğet çizgi çizme örnekleri

2.1.2.6. Create Line Tangent Trough Point (Nesnelere Teğet Çizgi Çizme)

Çember, yay ve spline eğrilerinin işaretlenen noktalarından itibaren teğet çizgiler çizmek için kullanılır. Önce nesne seçilir ve teğet geçecek nokta işaretlenir. Sonra maus sürüklenerek ya da değer girilerek teğet çizgi çizilir.

- 

-Lengt: Teğet çizgi uzunluğu



Şekil 2.12: Nesnelere teğet çizgi çizme örnekleri

2.1.3. Arc (Yay- Çember) Çizimi

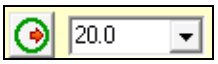
Çeşitli yöntemler kullanılarak çember ve yay çizmek için kullanılır.

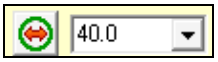
Create Circle Center Point... Create Arc Polar... Create Circle Edge Point... Create Arc Endpoints... Create Arc 3 Points... Create Arc Polar Endpoints... Create Arc Tangent...	• **Create Circle Center Point:**Merkez nokta ile daire çiz • **Create Arc Polar:** Açısal ölçüler vererek • **Create Circle Edge Point:** Üç noktadan geçen çember çizimi • **Create Arc Endpoints:** Uç noktaları verilen yay çizimi • **Create Arc 3 Points:** Üç noktadan geçen yay çizimi • **Create Arc Polar Endpoints:** Yay açısı ve uç noktalar girilerek yay çizimi • **Create Arc Tangent:** Seçilen objelere teğet yay çizimi

Resim 2.5: Arc –Yay çizme yöntemleri

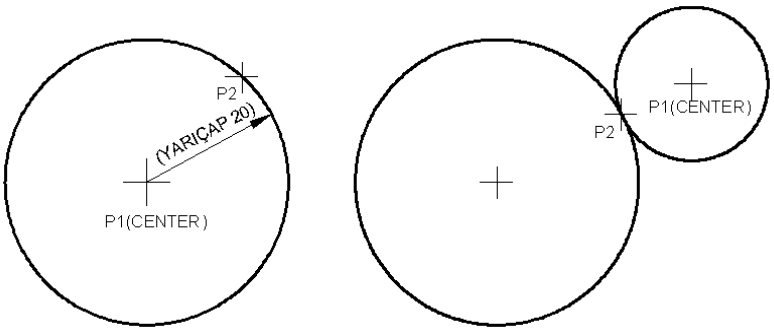
2.1.3.1. Create Circle Center Point (Merkez, Yarıçap/Çap İle Çember Çizimi)

Önce çemberin merkezi **P1** işaretlenir. Daha sonra yarıçap uzunluğunu veren **P2** noktası işaretlenir. Çemberin yarıçap ölçüsü yazılır ve **OK** tuşuna basılır.

- 

-Radius: Çember yarıçapı .
- 

-Diameter: Çember çapı.
-
-Edit Center Point: Dairenin merkezini değiştirmek için kullanılır.Çemberin merkezi işaretlenen ikinci noktaya taşınır.
-
-Tangent: Yarıçap yerine teğet çember yada yay çiziminde kullanılır.

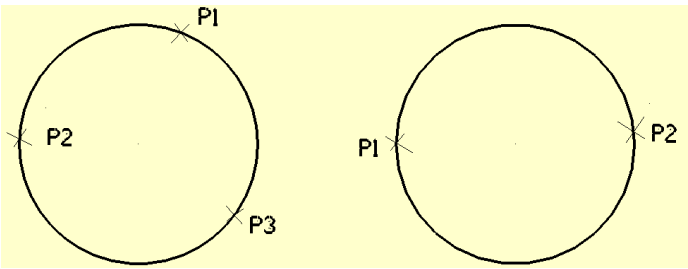


Şekil 2.13: Merkez- yarıçapı verilen daire ve teğet daire çizme örneği

2.1.3.2. Create Circle Edge Point (Üç Noktadan Geçen Çember Çizimi)

Sırası ile **P1,P2** ve **P3** noktaları işaretlenerek çizim yapılır. **"Tangent"** sekmesi İki çembere verilen yarıçapta teğet üçüncü bir çember çizilmesini sağlar. Bu durumda en uygun çember (P3) seçilerek **OK** tuşuna basılmalıdır.

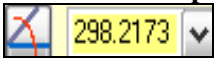
- **-Two point:** İki noktadan geçen çember çiziminde kullanılır.
- **-Tree point**: Üç noktadan geçen çember çiziminde kullanılır.
- **-Tangent** (Teğet) **:** Tuş seçilirse "**Radius"** ve "**Diameter"** kutuları aktif hale gelir. Teğet.çiziminde iki çembere teğet birden fazla çember gösterilebilir.



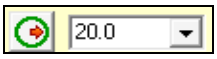
Şekil 2.14: 3 ve 2 noktadan geçen çember çizme örnekleri

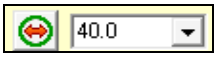
2.1.3.3. Create Arc Polar (Açısal Ölçüler Vererek Yay Çizimi).

Sırası ile yay merkezi P1, yayın başlangıç noktası P2 ve yayın bitiş noktası P3 işaretlenir. Maus ile ölçü girilerek ya da rastgele yay çizilebilir.

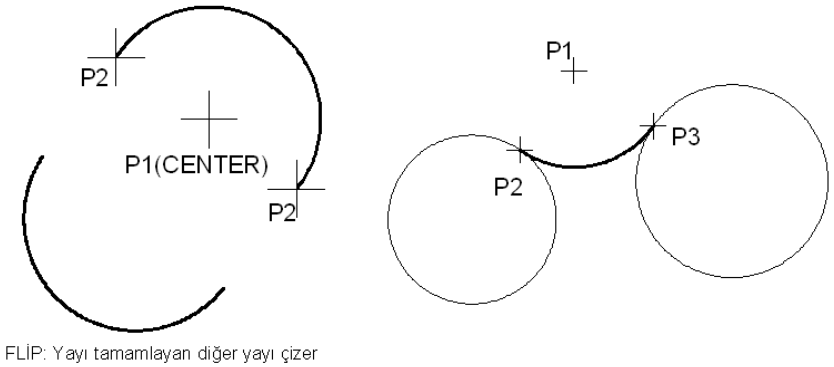
- **-Tangent:** Yayın başlangıcı olarak teğet yay yada daire çizer.
- **-Flip:** Tıklanarak yayın yönü belirtilebilir.
- **-Flip:** Yayı tamamlayan diğer yay parçasını çizer.
- 

-Start –End Angle: Yay başlangıç – bitiş açısı

- 

-Radius: Yay yarıçap ölçüsü.
- 

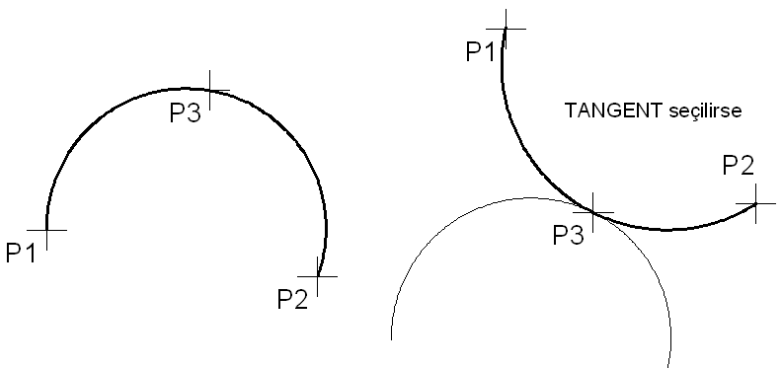
-Diameter: Yay çap ölçüsü.



Şekil 2.15: Açısal ölçüler vererek yay çizme örneği

2.1.3.4. Create Arc Endpoints (Uç Noktalarından Yay Çizimi)

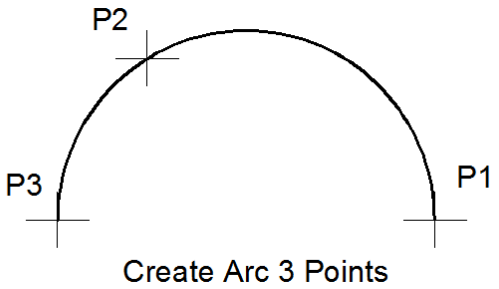
Yayın uç noktaları ile **P1,P2** ile yarıçap mesafesi **P3** girilerek yay çizer. Şekildeki gibi teğet bir yay çizilmek istenirse **P1** ve **P2** teğet noktaları işaretlenir. Bu noktalardan girilen çap değerinde iki çember belirir. Teğet kalması istenen yay P3 işaretlenir.



Şekil 2.16: Uç noktalarından yay çizme örneği

2.1.3.5. Create Arc 3 Points (Üç Noktadan Geçen Yay Çizimi)

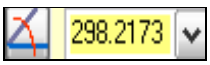
Üç noktadan geçen yay çiziminde kullanılır. **P1,P2** ve **P3** noktaları sırası ile seçilerek çizim tamamlanır.

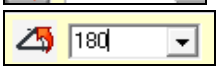


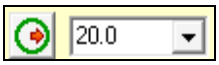
Şekil 2.17: Uç noktalarından yay çizme örneği

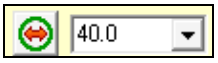
2.1.3.6. Create Arc Polar Endpoints (Yay Açısı ve Uç Noktalarla Yay Çizimi)

Yay açısı ve uç noktaları verilerek yay çiziminde kullanılır. Maus ile başlangıç ve bitiş noktası işaretlenir. Ekranda bir daire belirir.Açılar ve yarıçap girilip entere basılır.

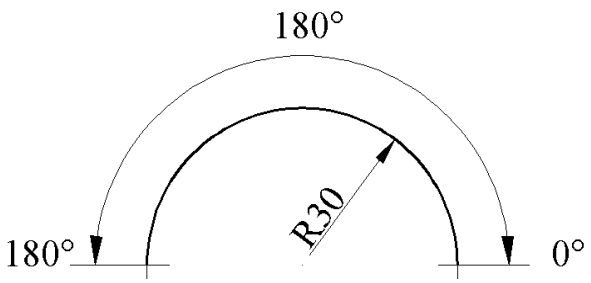
- 

-Start Angle: Yay başlangıç açısı.
- 

-End Angle: Yayın bitiş açısı. 0º verilirse daire çizer.
- 

-Radius: Yayın yarıçapı
- 

-Diameter: Yayın çapı
-
-End Point: Yay bitiş noktasını seçmek için kullanılır.
-
-Start Point: Yay başlangıç noktası seçmek için kullanılır.

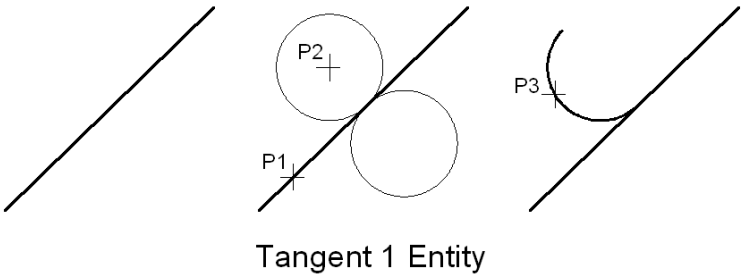


Şekil 2.18: Uç noktalarını vererek yay çizme örneği

2.1.3.7. Create Arc Tangent (Teğet Yay Çizme)

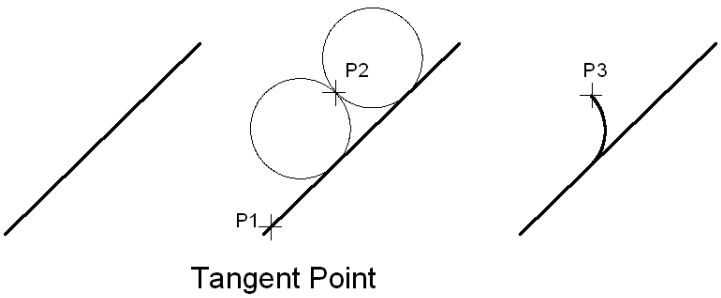
Seçilen objeye teğet yay çizmek için kullanılır. Seçilen **P1** nesnesine seçilen **P2** noktasından geçecek şekilde teğet yay çizmek için kullanılır. İki olasılık önerilir. Bunlardan kalması istenilen yay **P3** seçilir.

-
-Tangent 1 Entity: Seçilen bir nesneye teğet yay çizimi.



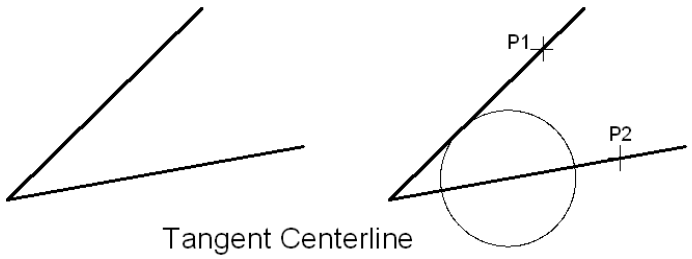
Şekil 2.19: Tangent 1 Entity -Bir nesneye teğet çizme örneği

- -**Tangent Point** (Seçilen bir noktaya veya nesneye teğet yay çizimi):Yayın yarıçapı belirlenen değerdedir .**P1** ile nesne seçilir.**P2** ile teğet noktası, **P3** ile ise teğetin kalmasını istediğimiz kısım seçilir **.**



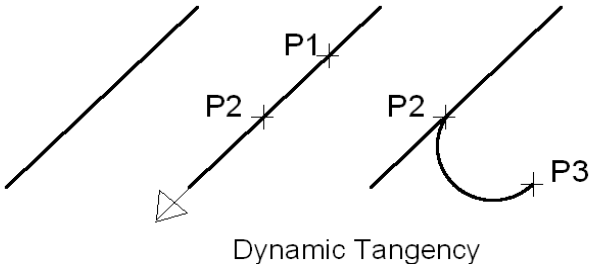
Şekil 2.20: Tangent Point -Bir noktaya teğet çizme örneği

- -**Tangent Centerline:** İlk seçilen çizgiye teğet **P1**, ikinci seçilen çizgi **P2** eksen çizgisi olacak şekilde çember çizimi yapar.Köşelerin kesişmesi şart değildir.



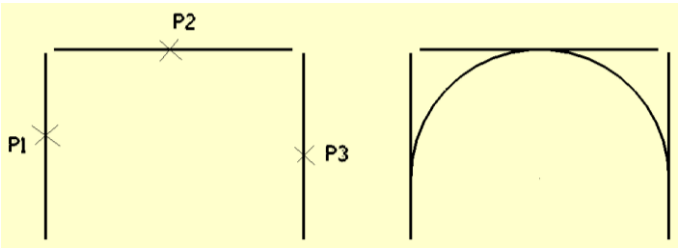
Şekil 2.21: Tangent Centerline örneği

- -**Dynamic Tengency:** İlk seçilen **P1** teğet olacak nesne, ikinci nokta **P2** yayın teğet noktası üçüncü nokta **P3** ise yayın bitim noktasıdır.P3 noktası nesnenin herhangi bir yerinde olabilir.



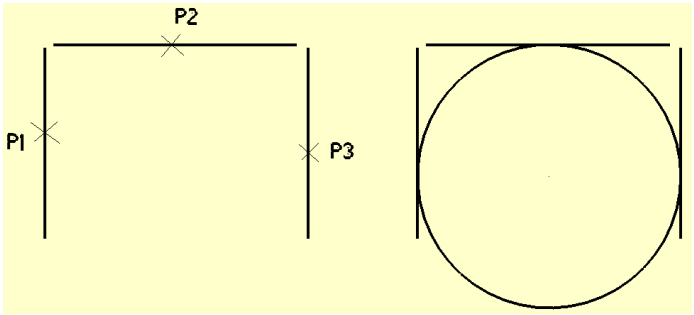
Şekil 2.22: Dinamik teğet çizme örneği

- **-Arc Tangent 3 Entities:** Seçilen 3 nesneye teğet yay çiziminde kullanılır**.**



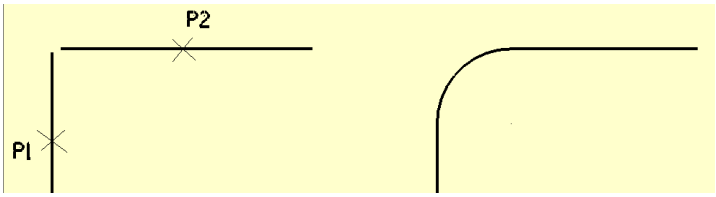
Şekil 2.23: Arc Tangent 3 Entities örneği

- **-Circle Tangent 3 Entities:** Seçilen 3 nesneye teğet çember çiziminde kullanılır.



Şekil 2.24: Circle Tangent 3 Entities örneği

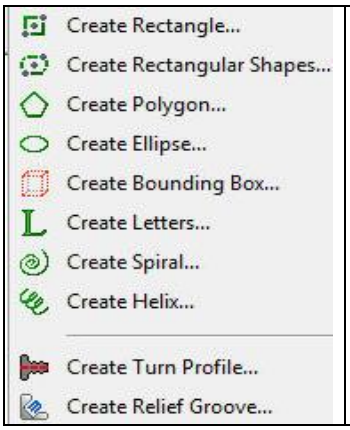
- **-Arc Tangent 2 Entities:** Seçilen 2 nesneye teğet yay çiziminde kullanılır.



Şekil 2.25: Arc Tangent 2 Entities örneği

2.1.4. Rectangle (Dikdörtgen) Çizme

Dikdörtgen, elips, çokgen, spiral ve helis çizimi ile ve yazı yazma gibi çizim komutlarının bulunduğu komuttur.

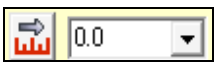


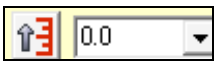
- **Create Rectangle:** Dikdörtgen çizmek
- **Create Rectangle Shapes:** Dikdörtgen şekiller
- **Create Polygon:** Çokgen çizimi
- **Create Ellipse:** Elips çizimi
- **Create Bounding Box:** Sınır kafesi çizimi
- **Create Letters:** Harfler çizimi
- **Create Spiral:** Spiral çizme
- **Create Helix:** Helisel yay çizme
- **Create Turn Profile:** Değişen profil çizimi
- **Create Relief Groove:** Hazır yardımcı parçalar çizimi

Resim 2.6: Rectangle (Dikdörtgem) Menüsü

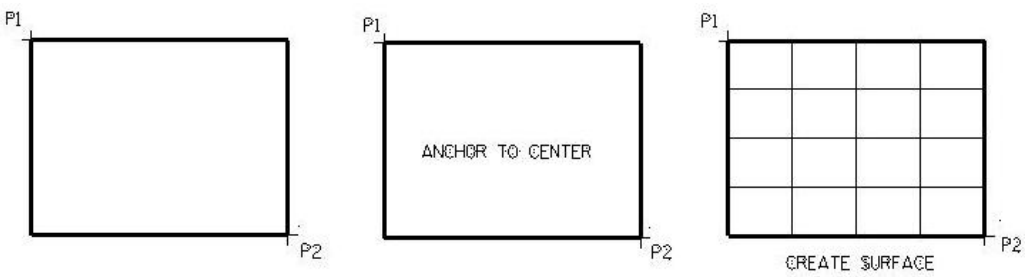
2.1.4.1. Create Rectangle (Dikdörtgen) Çizimi

İki nokta belirterek dikdörtgen çizmede kullanılır. Sırası ile **P1** ve **P2** noktaları seçilerek çizim yapılır. "**Ribbon Bar"**dan genişlik ve yükseklik ölçüleri girilerek de dikdörtgen çizimi yapılabilir.

- 

-Widty: Genişlik(Uzun kenar)
- 

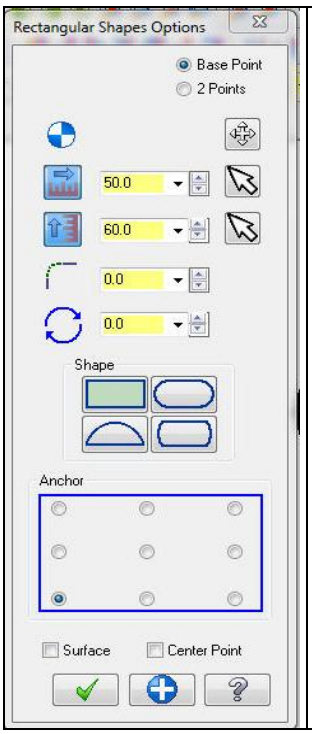
-Height: Yükseklik (Kısa kenar)
- **-Anchor to center:** Dikdörtgeni merkez noktasından başlayarak çizer.
- **-Create Surface:** Çizim sırasında 2B dikdörtgeni yüzey haline dönüştürür.



Şekil 2.26: Rectangle (Dikdörtgen) çizim örnekleri

2.1.4.2. Create Rectangle Shapes (Dikdörtgen Şekiller)

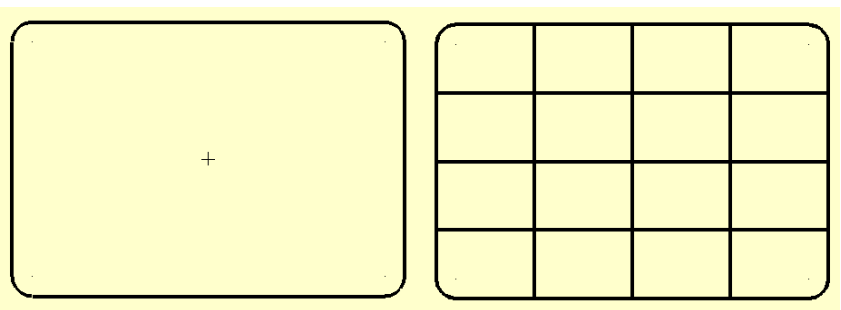
Değişik tiplerde dikdörtgen çizmek için kullanılır. Komut girince **Rectangle Shapes Options** diyalog kutusu açılır.



- **Base Points(**Taban nokta ile) :**Anchor**'a göre çizer.
- **Points:** Seçilen iki noktaya göre dikdörtgen çizer. Bu noktalar şekildeki gibi karşılıklı **P1** ve **P2** köşeleridir. Bu tercih seçilince **Anchor** görünmez olur.
- **Base Points:** Çizimden taban noktanın seçilmesini sağlar.
- **Widty:** Genişlik değeri girilir.
- **Height:** Yükseklik değeri girilir.
- **Filet Radius:** Pah değeri girilir.
- **Rotation:** Açı değerleri girilir
- **Shape:** Dikdörtgenin tipi belirlenir.
- **Anchor:** Dikdörtgenin yerleştirme noktası işaretlenir.
- **Surface:** Yüzey oluştur.
- **Center Point:** Dikdörtgenin merkezine (+) işareti koyar.

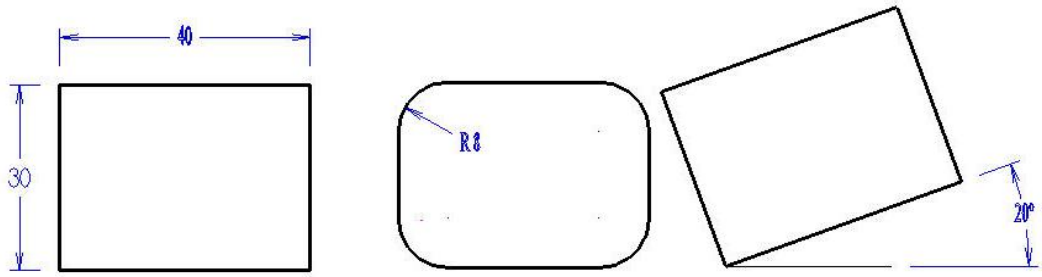
Resim 2.7: Rectangle Shapes Options diyalog kutusu

Dikdörtgen çizildikten sonra **Shape** kısmından hangi şekil seçilirse ekrandaki dikdörtgen o şekli alır.**Anchor** kısmındadikdörtgenin nereye göre yerleştirileceği belirlenir.

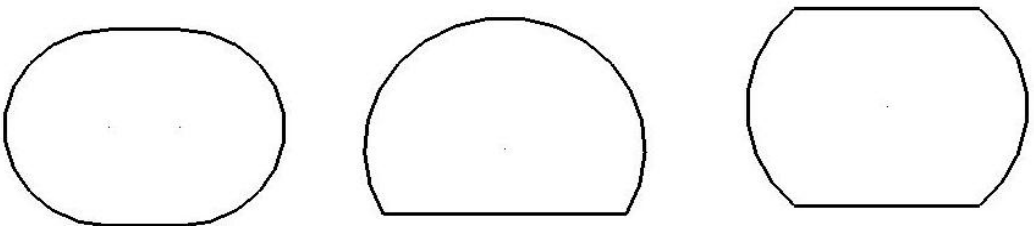


a.Center Point **b.Surface**

Şekil 2.27: Rectangle (Dikdörtgen) çizim örnekleri



a.Rectangle Shape **b.Fillet radius: 8 mm** **c.Rotation: 20◦**

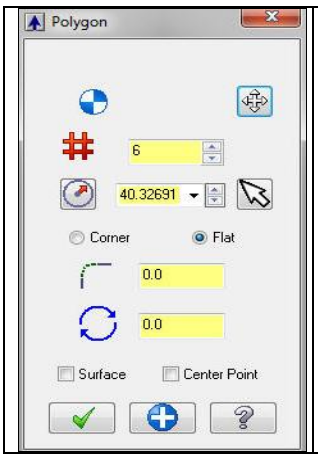


d.Obround shape **e.D shape** **f.Double D shape**

Şekil 2.28: Rectangle Shapes çizim örnekleri

2.1.4.3. Create Polygon (Çokgen Çizimi)

Farklı şekillerde çokgenlerin çizimi için kullanılır.1-360 arası değer verilebilir.



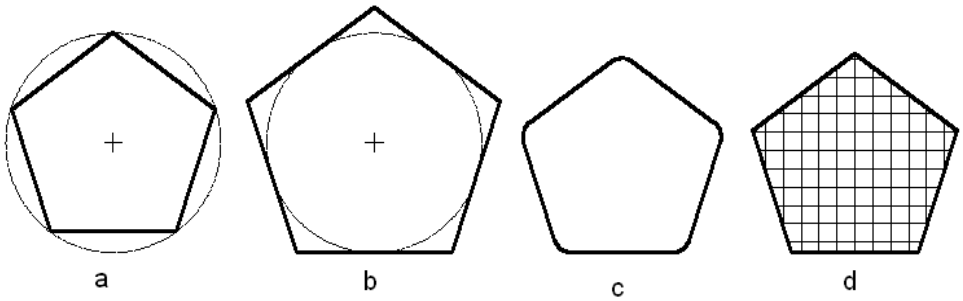
- **Base Points:** Ekranda çizim taban noktanın seçimini sağlar.
- **Number of sides:** Çokgen kenar sayısı.
- **Radius:** Çokgenin çizileceği dairenin yarıçapı.
- **Corner:** Çembere içten teğet çokgen
- **Flat:** Çembere dıştan teğet çokgen.
- **Fillet Radius:** Çokgen köşelerini yuvarlatır.
- **Rotation:** Çokgeni açı kadar döndürür.
- **Surface:** Çokgen yüzey oluşturur.
- **Center Point:** Çokgenin merkezine + işareti koyar.

Resim 2.8: Polygon diyalog kutusu

- Çokgen çizmek için değerler kutucuklara yazıldıktan sonra ekranda dikdörtgenin yeri belirlenir ve sonra **OK** tuşuna basılır. Aşağıdaki şekilde:

- **Center Point** seçili iken çember içine çokgen çizimi (**Corner**),
- **Center Point** seçili iken çemberin dışına çokgen çizimi (**Flat**) ,
- Köşeleri **Filet Radius** ile yuvarlatılmış çokgen çizimi

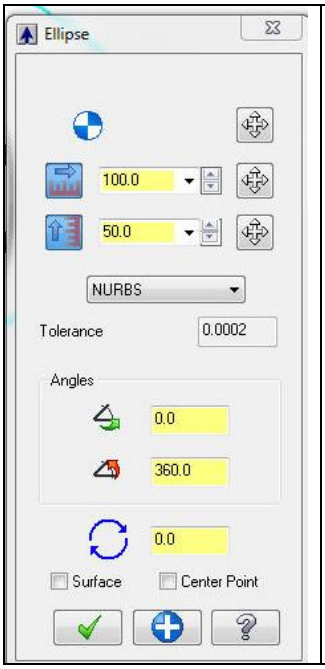
- **Surface** işaretlenerek yüzeye dönüştürülmüş çokgen çizimi gösterilmiştir.



Şekil 2.29: Polygon çizim örnekleri

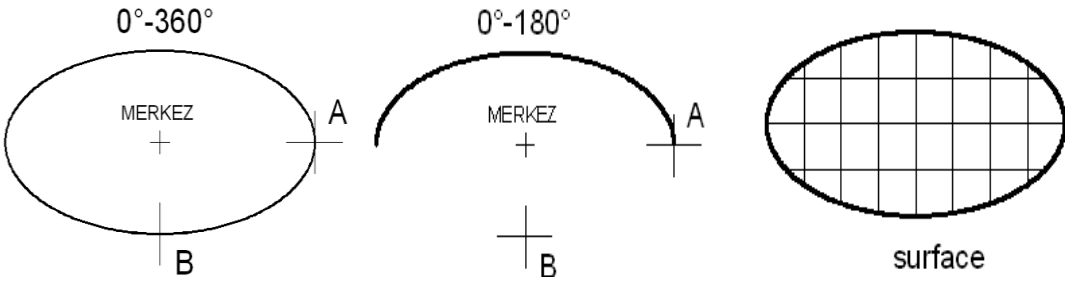
2.1.4.4. Create Ellipse (Elips Çizimi)

Komut seçildiğinde **Ellipse** diyalog kutusu ekrana gelir. Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra ekranda elipsin yeri belirlenip **OK** tuşuna basılır.



- **Base Points:** Çizim üzerinden elipsin taban noktasının seçilmesini sağlar.
- **A Radius:** Elipsin yataydaki yarıçapı. Radius A simgesi tıklanarak maus ile değişiklik yapılabilir.
- **B Radius:** Elipsin dikeydeki yarıçapı. Radıus B yazan simgesi tıklanarak değişiklik yapılabilir.
- **NURBS:** Eğriler
- **Arc Segments:** Elipsi çok küçük yaylardan oluşturur.
- **Line Segments:** Elipsi çok küçük çizgilerden oluşturur.
- **Angles:** Açılar
- **Start Angle:** Başlangıç açısı.
- **End Angle:** Bitiş açısı. 180◦ verilirse elips yay çizilir.
- **Surface:** Elipsi yüzey haline getirir.
- **Center point:** Elipsin merkez noktasına + koyar.
- **Rotation:** Döndürme açı değeri girilir.

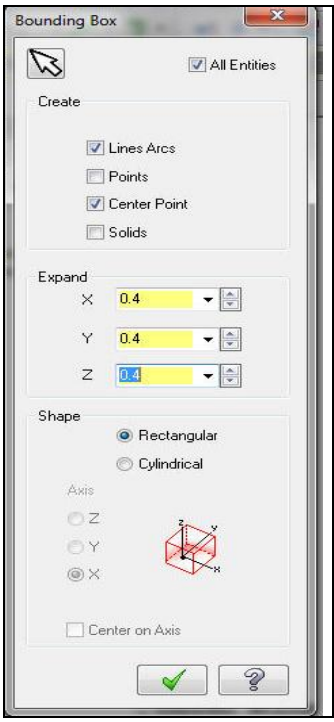
Resim 2.9: Elips diyalog kutusu



Şekil 2.30: Elips çizim örnekleri

2.1.4.5. Create Bounding Box (Sınır Kafesi Oluşturma)

Sınırları tanımlanmış çizilen geometrik elemanlara sınır kafesi ekler. Prizmatik parçaların takım yollarının elde edilmesi sırasında kaba parça boyutlarının tanımlanmasında sıkça kullanılır. Komut seçildiğinde **Bounding Box** diyalog kutusu ekrana gelir.



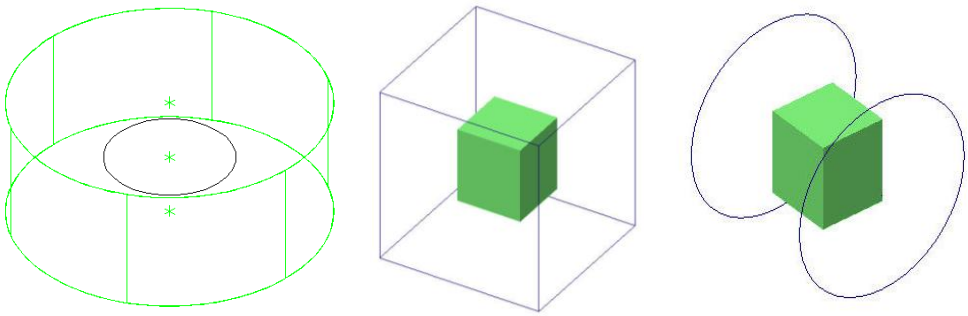
- **Create:** Sınırlar oluştur.
- **All Entities:** Bütün nesneleri seç
- **Lines Arcs:** Sınırları çizgi ya da yay olarak çiz
- **Points:** Dikdörtgen ise köşelere, silindir ise daire merkezlerine nokta yerleştirir.
- **Center Point:** Kafes merkezine nokta koyar.
- **Solids:** Kafesleri katı model olarak çizer.
- **Expand:** Parça sınırlarından sonra kafes genişletme değerleri.
  - **X:** Kafesi X ekseninde genişletme miktarı
  - **Y:** Kafesi Y ekseninde genişletme miktarı
  - **Z:** Kafesi Z ekseninde genişletme miktarı
- **Radius:** Kafes yarıçapı
- **Lengt:** Kafes yüksekliği
- **Shape:** Kütük şekli
- **Rectangular:** Dikdörtgen kafes
- **Cylindrical:** Silindirik kafes
- **Axis:** Kafes doğrultusu X,Y ve Z'ye paralel
- **Center on Axis:** Seçilen ekseni silindirik kafesin merkezi kabul ederek çizim yapar.

Resim 2.10: Bounding Box- Sınır kafesi diyalog kutusu

- **Geometrik elemanlara sınır kafesi eklemek için:**

- **Create Bounding Box** komutu seçilir.
- Sınır kafesi oluşturulacak nesneler seçilir. **All Entities** bütün nesneleri seçer.

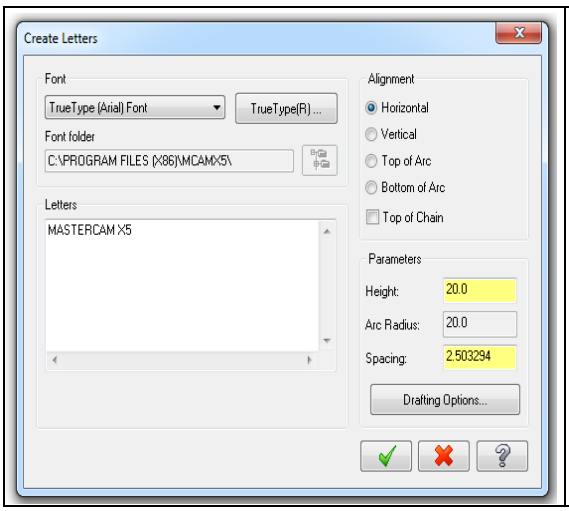
- Diyalog kutusundan gerekli değerler girilir ve enter tuşuna basılır. Ya da **End Selection** düğmesine basılır.
- **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



Şekil 2.31 : Sınır kafesi oluşturma örnekleri

2.1.4.6. Create Letters (Harfler Oluştur)

Yazı yazma komutudur. Yatay, dikey, üsten dairesel ya da alttan dairesel yazı yazmada kullanılır. Komut seçildiğinde **Create Letters** diyalog kutusu ekrana gelir.

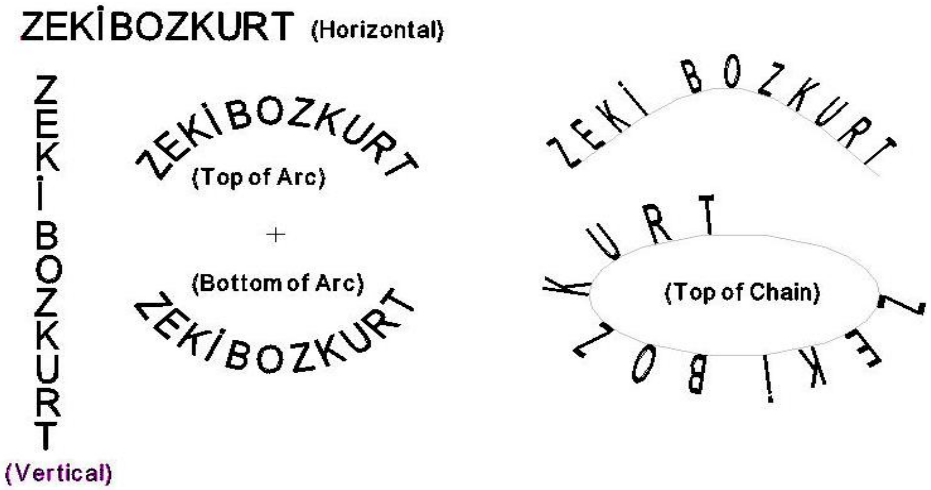


- **Font:** Yazı fontu çeşitleri
- **True Type:** Windows'un standart yazı tiplerini seçer.
- **Alignment:** Yazı hizalama
- **Horizontal:** Yatay yazı yazma
- **Vertical:** Dikey yazı yazma
- **Top of Arc:**Yayın üstüne yazı yazma
- **Bottom of Arc:**Yay altına yazı yazma
- **Top of Chain:** Herhangi bir geometrik şeklin üzerine yazar.
- **Height:** Yazı yüksekliği
- **Arc Radius:** Çemberin yarıçapı.
- **Spacing**: Harfler arası aralık
- **Drafting Options:** Yazı ayarları

Resim 2.11: Create Letters diyalog kutusu

- **Create Letters** ile yazı yazmak için:

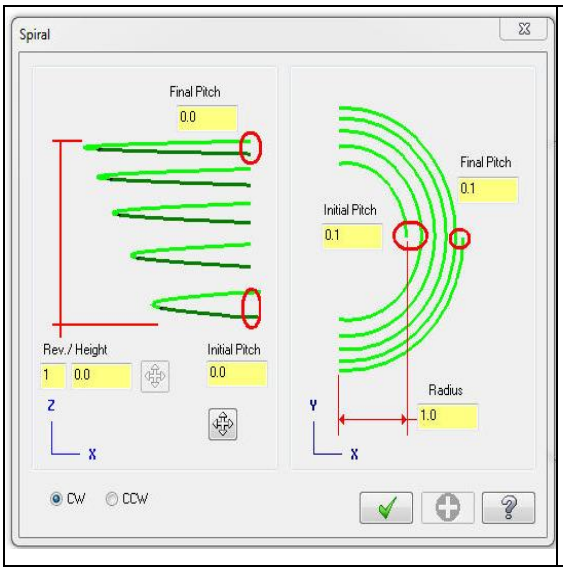
- **Create Letter** komutu seçilir.
- **Letters** kısmındaki yazı alanına istenilen yazı veya harfler yazılır.
- Yazı tipi, yazı tipi stili ve yazı boyutu gibi gerekli parametreler ayarlanır.
- **OK** tuşuna basılır. Ekran üzerinde yazının bırakılacağı yer işaretlenir.



Şekil 2.32: Create Letters ile yazı yazma örnekleri

2.1.4.7. Create Spiral (Spiral- Sarmal Yay Çizme)

Sarmal yay da denilen helezonik yayların çiziminde kullanılır. Komut seçildiğinde **Spiral** diyalog kutusu ekrana gelir.

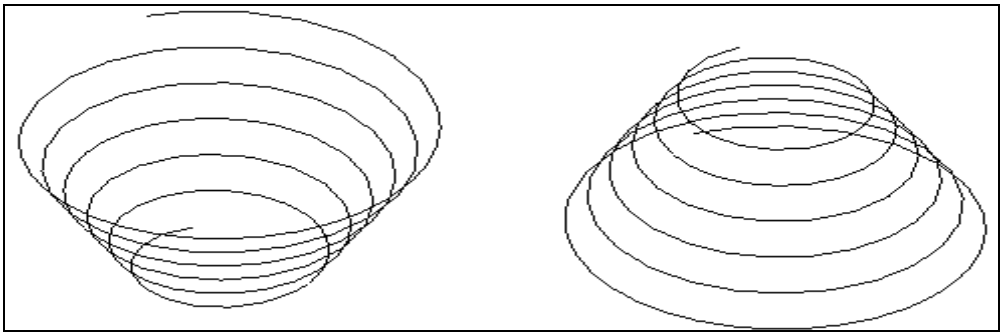


- **Final Pitch:** Son adım değeri. Üstten bakıldığında yanal bitiş adımıdır.
- **Rev:** Sarım sayısı
- **Height:** Yayın yüksekliği. (-) olarak verilirse spiralin yönü ters döner.
- **İnitial Pitch:** İlk adım değeri. Üstten bakıldığında spiralin yanal ilk adımı.
- **Radius:** Spiralin başlangıç yarıçapı.
- **CW**: Saat ibresi yönünde sarılım
- **CCW:** Saat tersi yönünde sarılım
- **Base point:** Yerleştirme noktası
- **2.Final Pitch:** Başlangıç adımından büyük değer alındığında adım artarak bitiş adımına kadar devam eder.
- **2.İnitial Pitch** (Bitiş Adımı):Spiral yayın başlangıç noktasındaki adımıdır.

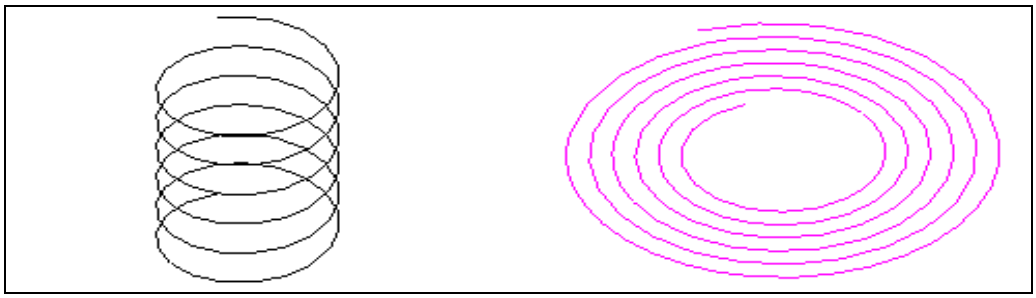
Resim 2.12: Create Spiral diyalog kutusu

Aşağıdaki örneklerde;

- Yükseklik değeri **(+)** verilen spiral örneğidir.
- Yükseklik değeri **(-)** verilen spiral örneğidir.
- Sol alttaki başlangıç ve bitiş adımı aynı verilen spiral örneğidir.
- Sağ alttaki şekil ise yükseklik değeri **(0)** sıfır verilen spiral örneğidir.



a.(+) değer verilmiş spiral **b. (-) değer verilmiş spiral**

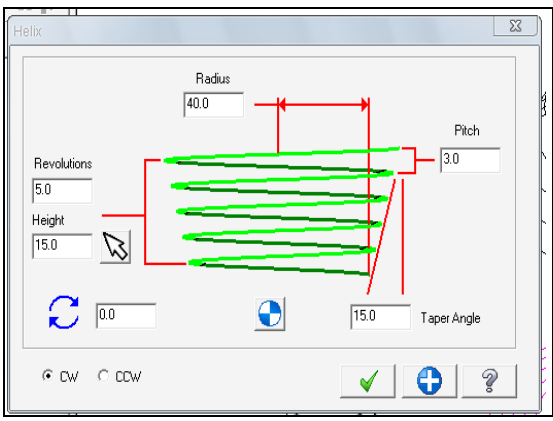


c.Başlangıç-bitiş adımı aynı spiral **d.Yükseklik değeri 0(Sıfır) olan spiral**

Şekil 2.33: Create Spiral ile yay çizme örnekleri.

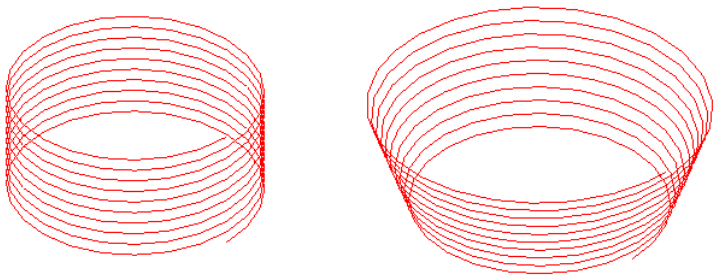
2.1.4.8. Create Helix (Sarmal Eğri Çizimi)

QHelisel yay ya da sarmal eğriler çizmek için kullanılır. Komut seçildiğinde ekrana **Helix** diyalog kutusu gelir.



- **Base point:** Yerleştirme noktası
- **Radius:** Helisel eğrinin yarıçapı
- **Revulations:** Sarım sayısı.
- **Pitch:** Adım
- **Taper Angle:** Koniklik açısı. Açı (+) olunca yay aşağı doğru daralır.(-) olduğunda ise yukarı doğru daralır.
- **Height:** Yayın yüksekliği
- **Rotation:** Döndürme açı değeri. Yay başlangıç ve bitiş noktaları başlama açısını ifade eder.

Resim 2.13: Create Helix diyalog penceresi

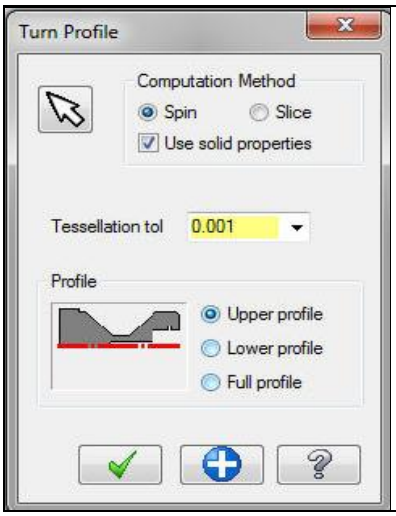


a.Taper Angle: 0° **b.Taper Angle:20°**

Şekil 2.34: Create Helix ile yay çizme örnekleri.

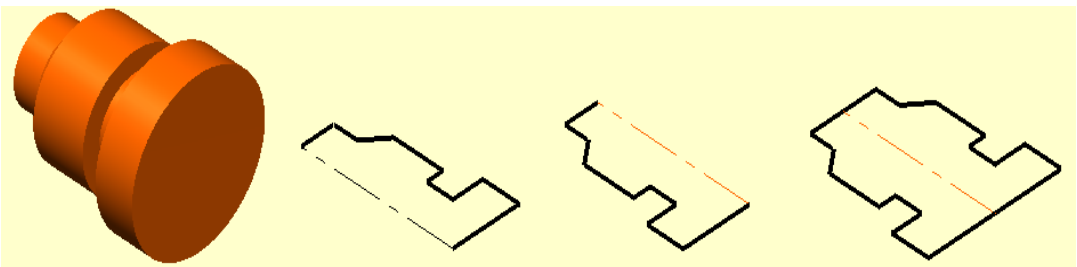
2.1.4.9. Create Solid Turn Profile (Katı Modelden 2B Profil Çıkarma)

Katı model üzerinden 2 boyutlu parça profili elde etmek için kullanılır.Daha sonra bu profil kullanılarak takım yolu oluşturulabilir.



- **Computation Method:** Hesaplama metodu
- **Spin:** Döndürerek hesapla
- **Slice:** Keserek hesapla
- **Use solid properties:** Katının özelliklerini kullan
- **Profile:** Parça profili
- **Upper profile:** Üstte profil oluştur
- **Lower profile:** Altta profil oluştur
- **Full profile:** Her iki tarafa profil oluştur

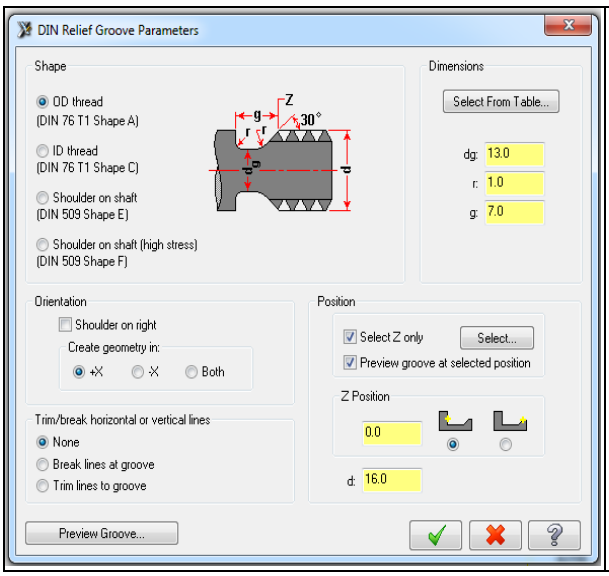
Resim 2.14 :Solid Turn profile diyalog penceresi.



Şekil 2.35: **a.Upper profil** **b.Lower profil** **c.Full profil**

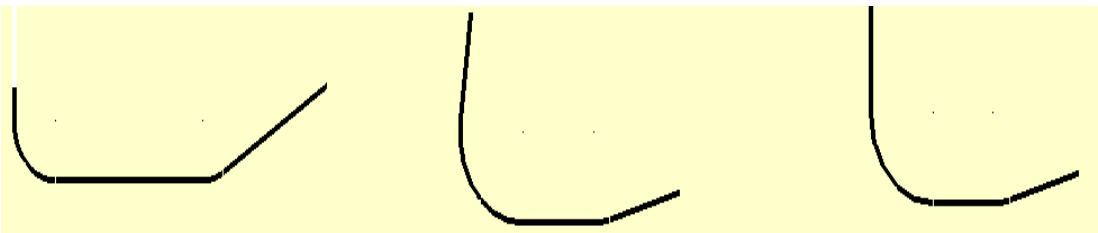
2.1.4.10. Create Relief Groove (Hazır Yardımcı Parçalar Oluşturma)

DIN standartlarında iç vida ve dış vida açılacağı zaman kullanılır. Mesela; **M12 Select from tableden** seçildiğinde vida sonundaki kanalın standartlara uygun profili hazırlanmış olur.



- **OD thread:** Dış vida
- **İD thread:** İç vida
- **Shoulder on shaft:** Milomuz boyu
- **Shoulder on shaft (high stres)**:Mil omuz boyu (Yüksek gerginlik)
- **Orientation:** Yön belirleme
- **Position:** Pozisyon tanımlama
- **Select from table:** Tablodan seç
- **Z Position:** Z pozisyonu
- **Trim/break horizontal or vertical liness:** Yatay-dikey çizgileri kes/ kırp
- **Break lines at Groove:** Çizgileri kırarak kanal aç.
- **Trim lines to Groove:** Çizgileri kırparak kanal aç.

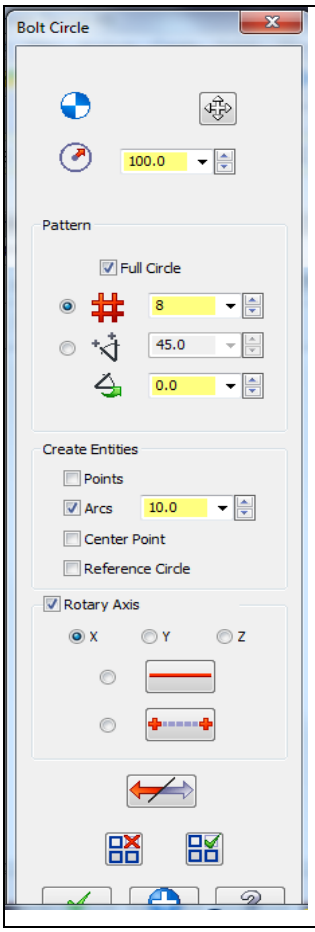
Resim 2.15: Create Relief Groove diyalog kutusu



Şekil 2.36: Create Relief Groove ile çizilmiş profil örnekleri

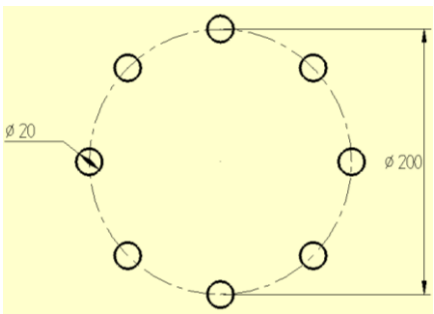
2.1.4.11. Bolt Circle (Dairesel Vida Delikleri Çizimi)

Çizim alanı üzerinde işaretlenen noktaya; belirlenen çaptaki klavuz bir çember üzerine istenen sayıda ve yarıçapta çemberler yerleştirmek için kullanılır. Çemberler X,Y ve Z eksenlerinde çizilebilir. Komuta "**Create"** menüden ulaşılabilir. Komuta girilince ekrana **Select position of base point** (İndirme noktasını seçiniz) iletisi gelir. Ekran üzerinde bir nokta işaretlenir. Ekrana **Bolt Circle** diyalog kutusu gelir.

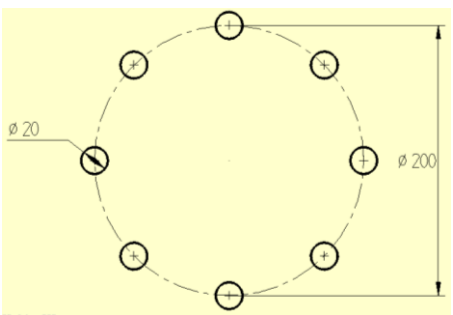


- **Radius of Guide Circle:** Klavuz çember yarıçapı
- **Pattern:** Çoğaltma
- **Full Circle:** Tam daire
- **Number of stops arount bolt circle:** Çember sayısı
- **Angle swept between stops:** Çemberler arası açı
- **Start angle:** Başlangıç açısı
- **Create entities:** Nesne oluştur.
- **Points:** Çember yerine noktalar yerleştirir.
- **Arcs:** Çember çapı. Çember yerine yaylar yerleştirir.
- **Center Points:** Klavuz çemberin merkez noktasına gösterir.
- **Reference Circle:** Klavuz çemberi kesik çizgilerle gösterir.
- **Rotary Axis:** Döner eksen
    - **X:** Çemberleri X ekseni etrafında döndürerek yerleştirir.
    - **Y:** Çemberleri Y ekseni etrafında döndürerek yerleştirir.
    - **Z:** Çemberleri Z ekseni etrafında döndürerek yerleştirir.
- **Line:** Çemberleri seçilen çizgi etrafında döndürür.
- **Two Points:** Çemberleri seçilen iki nokta etrafında döndür
- **Flip:** Yön değiştirme.
- **Remove items:** Nesnelerden istenilenleri siler.
- **Reset İtems:** Silinenleri tekrar ekler.

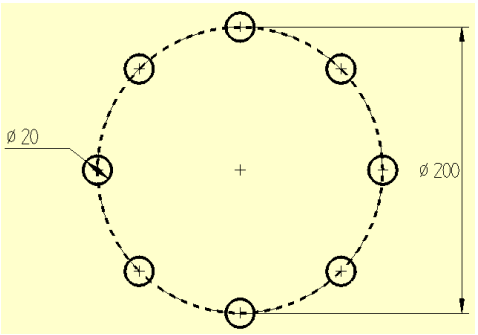
Resim 2.16:Bolt Circle diyalog kutusu



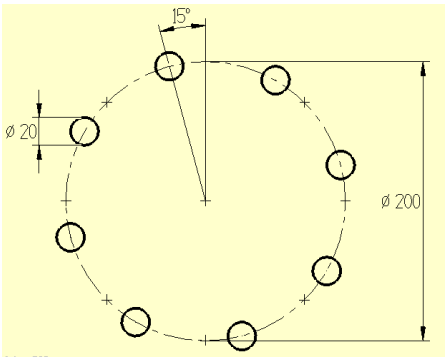
a.Radius of guide 100mm , Arcs seçili



b. Radius of guide 100mm ,Points seçili

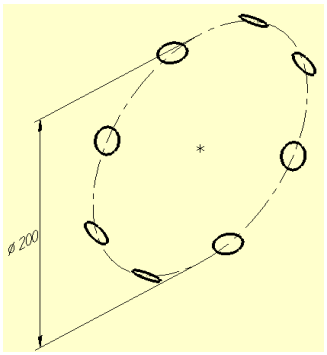


c. Radius of guide 100mm Reference Circle ve Center Point seçili

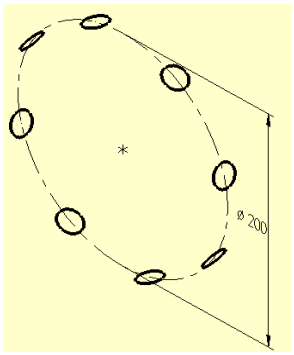


d. Radius of guide 100mm ve Start angle:15º seçili

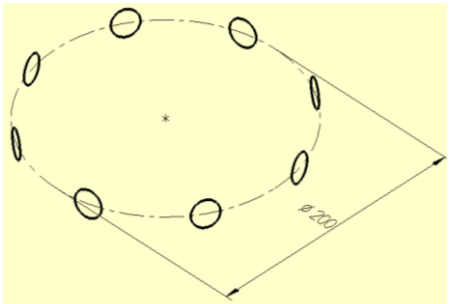
Şekil 2.37: Bolt Circle çizim örnekleri



a.Rotary Axis -X ekseni



b.Rotary Axis -Y ekseni



c.Rotary Axis -Z ekseni

Şekil 2.38: Bolt Circle Rotary Axis örnekleri

2.1.5. Create Fillet (Köşeleri Yuvarlatma)

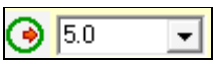
Birbiri ile kesişen ya da uzantıları kesişen çizgilerin köşelerini belirlenen yarıçapta yuvarlatmak için kullanılır.

- **Fillet Entities:** Köşe yuvarlatma
- **Fillet Chains:** Zincirleme köşe yuvarlatma
- **Chamfer Entities:** Köşeye pah kırma
- **Chamfer Chains:** Zincirleme pah kırma

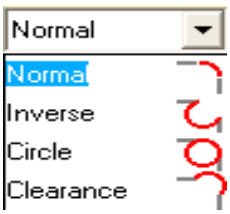
Resim 2.17: Create Fillet diyalog kutusu

2.1.5.1. Fillet Entities (Köşe Yuvarlatma)

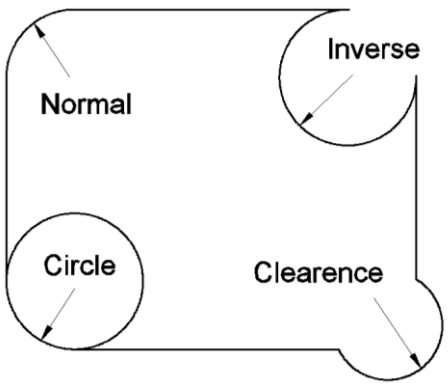
Çizgi, yay ve çemberlerden oluşan nesneler arasını yuvarlatmak amacı ile kullanılır.

- 

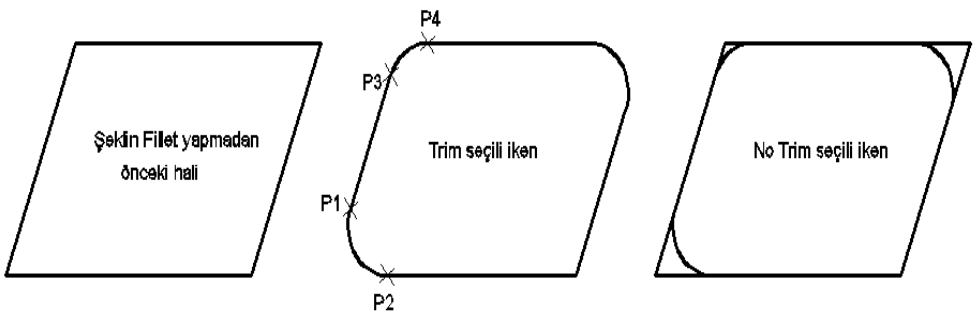
-Radius: Yayın yarıçapı
- **-No Trim:** Köşeleri budamadan yuvarlatır.
- **-Trim:** Köşeleri budayarak yuvarlatır.
- **-Style:** Yuvarlatma sitillerini gösterir.



- **Normal:** Standart fillet çizer
- **İnverse:** İçe doğru yuvarlatma
- **Circle:** Tam daire yuvarlatma
- **Clearence:** Dışa doğru yuvarlatma

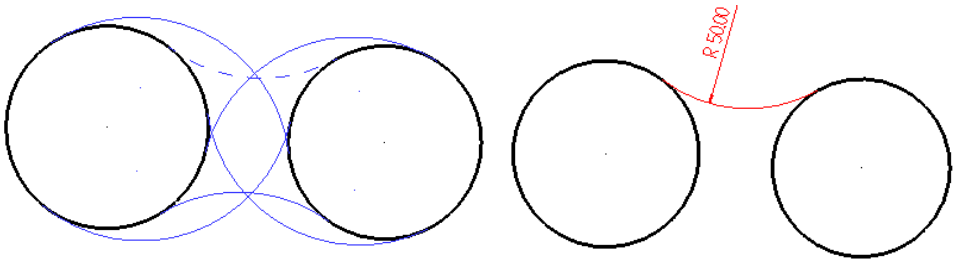


Şekil 2.39: Fillet Entities çeşitleri



Şekil 2.40: Fillet entities trim-no trim örnekleri

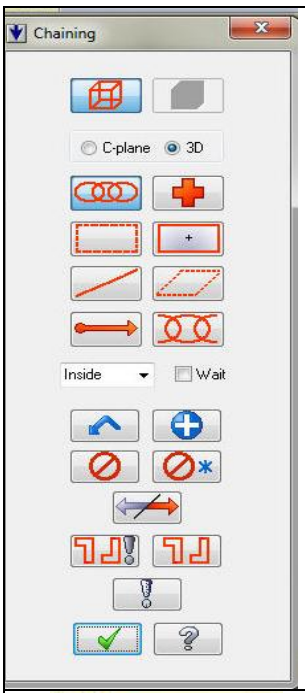
Ayrıca iki çember veya iki yay arasına teğet bir yay çizilmek istendiğinde "**No trim**" komutu kullanılabilir. Çemberler seçildikten sonra teğet olabilecek bütün alternatifler şekil üzerinde görünür. Kalması istenen seçilir. Diğerleri kendiliğinden kaybolur.



Şekil 2.41: Fillet entities ile teğet yay çizme örneği

2.1.5.2. Fillet Chains (Zincirleme Köşe Yuvarlatma)

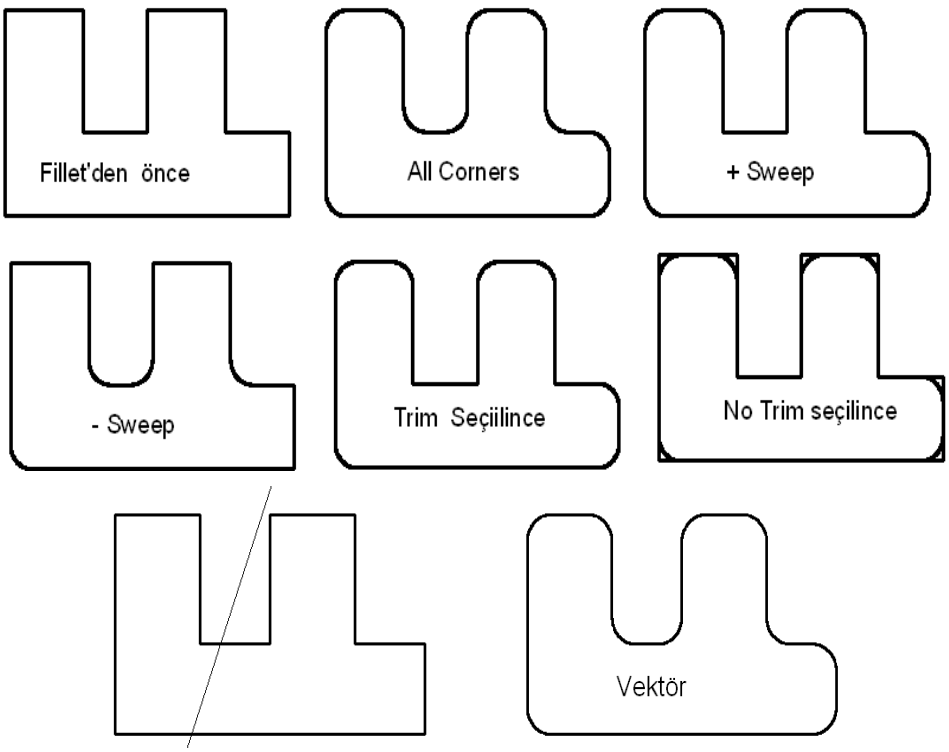
Nesne üzerindeki tüm köşeleri tek bir işlemle yuvarlatmak için kullanılır. Komut tercih edildiğinde ekrana Chaining diyalog kutusu gelir.



- **Chain:** Kenar seçimlerini zincirleme yapar.
- **Window:** Kenar seçimlerini pencere ile yapar.
- **Point:** Kenar seçimlerini noktalar ile yapar.
- **Area:** Kenar seçimlerini kapalı alan ile yapar
- **Polygon:** Çokgen içinde kalan köşeleri seçer.
- **Single:** Tek tek seç
- **Partial:** Seçilen ilk nesne ile son nesne arasındaki tüm köşeleri seçer.
- **Vector:** Çizilen çizginin temas ettiği nesnelerin tüm kenarlarını zincirleme seçer ve yuvarlatır.
- **Last:** Sonuncu
- **End Chain:** Zincir sonu
- **Unselect:** Seçimi iptal.
- **Unselect All chains:** Zincirleme seçimi iptal et
- **Reverse:** Seçim yönünü değiştirir
- **Chain feature:** Özellik değiştirme
- **Chain feature options:** Özellik değiştirme ayarı
- **Options**: Zincir ayarları

- **All Corners:** Bütün köşeleri yuvarlatır.
- **+Sweeps:** Saat ibresi ters yönünde iç bükey köşeleri yuvarlatır.
- **-Sweeps** Saat ibresi ters yönünde dış bükey köşeleri yuvarlatır.

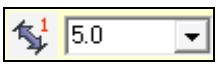
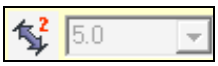
Resim 2.18: Fillet Chains diyalog kutusu



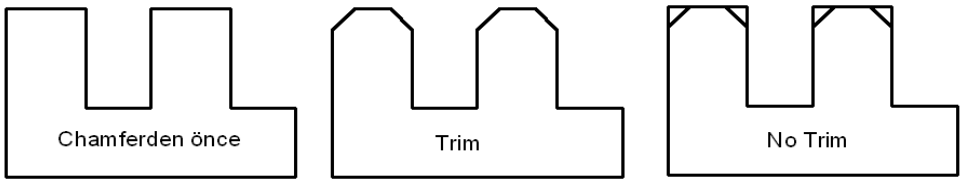
Şekil 2.42: Fillet Chains uygulama örnekleri

2.1.5.3. Chamfer Entities (Pah Kırma)

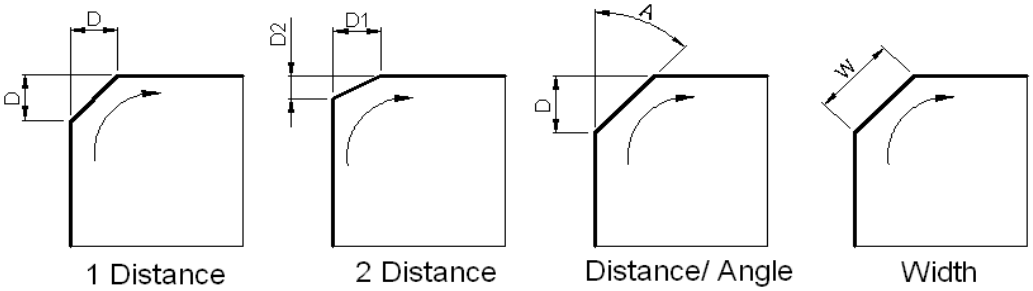
Birbiri ile kesişen ya da uzantıları kesişen nesnelerin köşelerini belirlenen ölçü ya da açıda pah kırmak için kullanılır.

-  **-Distance 1**:Pahın birinci ölçüsü
-  **-Distance 2**: Pahın ikinci ölçüsü
- **-Angle**: Pahın açısı
- **-Trim:** Köşeleri budayarak pah kırar.
- **-No Trim:** Köşeleri budamadan pah kırar

- **1 Distances:** Bir ölçü ile pah kırma
- **Distances: İ**kiölçü ile pah kırma
- **Distance / Angle:** Ölçü/ Açı girerek pah kırma
- **Width:** Hipotenüs uzunluğu girerek pah kırma



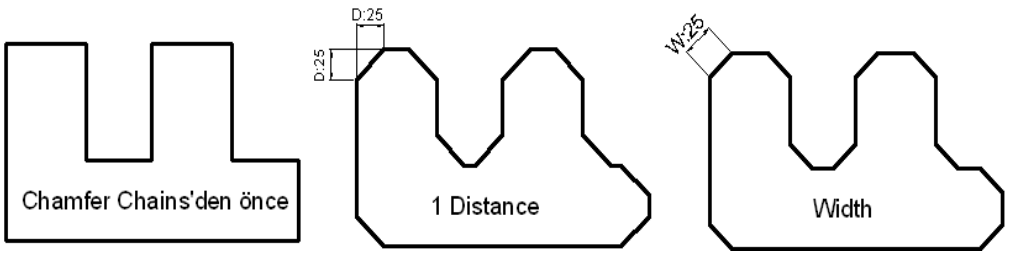
Şekil 2.43: Chamfer entities uygulama örnekleri



Şekil 2.44: Chamfer entities yöntemleri

2.1.5.4. Chamfer Chains (Zincirleme Pah Kırma)

Nesne üzerindeki tüm köşeleri tek bir işlemle aynı anda pah kırmak için kullanılır. Komut tercih edildiğinde ekrana **Chaining** diyalog kutusu gelir. Kutu **Fillet Chains** ile aynıdır.



Şekil 2.45: Chamfer entities uygulama örnekleri

2.1.6. Create Spline (Spline Eğrisi Çizme)

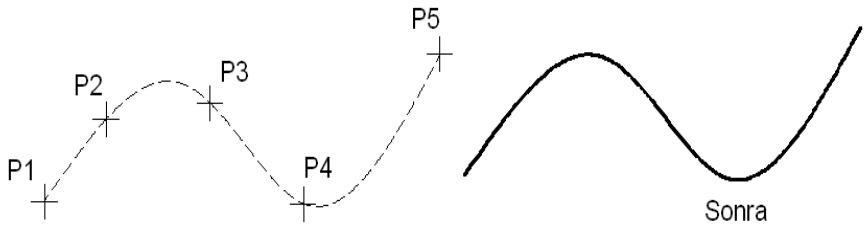
El ile yada otomatik olarak spline eğrileri çizmek için kullanılır.4 farklı eğri çizim yöntemi vardır.

Create Manual Spline... Create Automatic Spline... Create Curves Spline... Create Blended Spline...	• **Create Manual Spline:** El ile spline eğrisi çizimi • **Create Automatic Spline:** Otomatik spline eğrisi çizimi • **Create Curves Spline:** Spline eğrilerini birleştirme • **Create Blendet Spline:** Bükülmüş eğriler çizimi

Resim 2.19: Create Spline çeşitleri

2.1.6.1. Create Manual Spline (El İle Spline Çizimi)

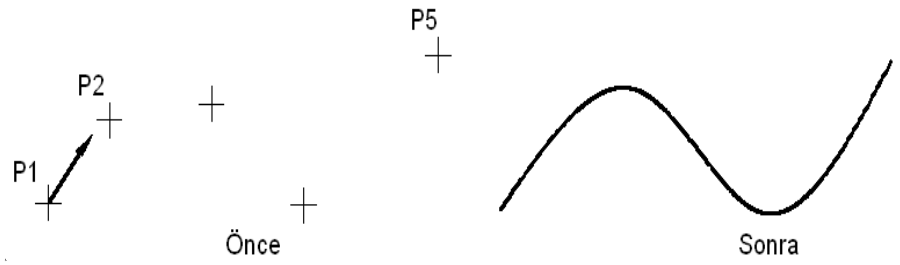
El ile spline eğrileri çiziminde kullanılır. Ekranda mouse ile işaretlenen noktalardan geçen spline eğrileri çizer. Çizim için; sırası ile P1,P2,P3,P4 ve P5 noktaları işaretlenir. İşaretlemeden sonra mousenin sol tuşu çift tıklanır. **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



Şekil 2.46: Create Manuel Spline çizimi

2.1.6.2. Create Automatic Spline (Otomatik Spline Eğrisi Çizimi)

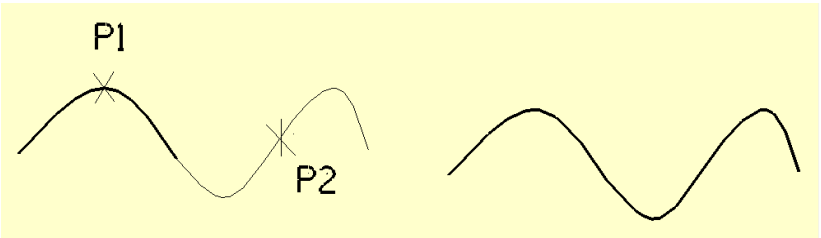
Daha önceden çizilmiş noktaları seçerek otomatik olarak Spline eğrileri çiziminde kullanılır. Sırası ile Spline eğrisinin başlangıç noktası (P1), Spline eğrisinin yönü (P2) ve Spline eğrisinin bitiş noktaları işaretlenir. Böylece (P1) ve (P5) noktaları arasındaki tüm noktalardan geçecek şekilde spline eğrisi çizilmiş olur.



Şekil 2.47: Create Automatic Spline çizimi

2.1.6.3. Create Curves Spline (Spline Eğrilerini Birleştirme)

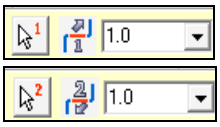
Birden fazla yan yana çizilmiş spline eğrisini tek spline eğrisi haline dönüştürür. Komutu seçtiğimizde **Chaining**diyalog kutusu ekrana gelir. Bu kutudan **Chain** ile spline eğrilerinin seçimi yapılır. **P1** noktası seçilip **OK** tuşuna basılır.



Şekil 2.48: Spline eğrilerini birleştirme örneği

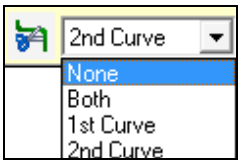
2.1.6.4. Create Blendet Spline (Bükülmüş Eğriler Çizimi)

İki splinenin arasına uygun şekilde spline eğrisi yerleştirerek birbirine bağlamak için kullanılır. Önce birinci spline üzerindeki **P1** ve **P2** noktaları, sonrada ikinci spline üzerindeki **P3** ve **P4** noktaları seçilip **OK** tuşuna basılır.

- 

Birinci eğriyi seçme ve birinci eğri sapma değeri
-

İkinci eğriyi seçme ve ikinci eğri sapma değeri

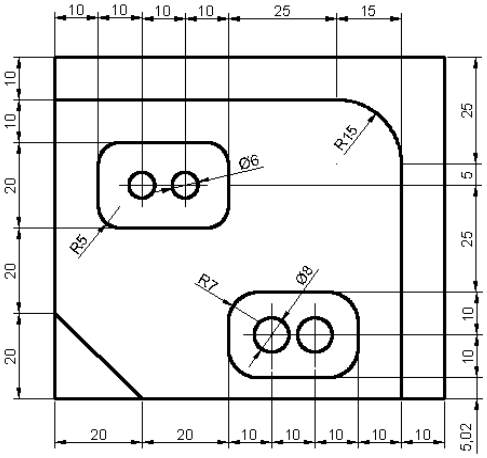


- **None:** Fazlalıkları budamaz.
- **Both:** Fazlalıkları budar.
- **1 st Curve:** Birinci splinenin fazlalığını budar
- **2nd Curve:** İkinci splinenin fazlalığını budar

Şekil 2.49: Create Blendet Spline çizimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçanın çizimi için gerekli olan komutları kullanınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Geometrik şekilleri çizmek	➢ **F9** tuşuna basarak koordinat sistemini açıp çizime koordinat sisteminin merkezinden başlayınız. ➢ "**Line Styleden** eksen çizgisini seçin ➢ Sketcher araç çubuğundan "**Create Line Endpoint"** komutunu seçiniz. ➢ Önce eksenleri, sonra da diğer çizgileri çiziniz. ➢ "**Create Circle Center Point"** komutu ile daireleri çiziniz. ➢ **"Fillet"** komutu ile köşeleri yuvarlatınız.
➢ Geometrik şekilleri düzenlemek	➢ Çizilen nesneleri seçip **"Line Width"** kısmından kalınlığını değiştiriniz.
➢ Kenetlenme komutlarını kullanmak	➢ Çizim sırasında **"Auto Cursör"** araç çubuğu üzerindeki **"Config"** tuşuna basarak nesne kenetleme modlarını açınız. ➢ Buradan gerekli nesne kenetleme modlarını seçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizimi koordinat sisteminden başlayarak yapmak için **F9** fonksiyon tuşu ile koordinat sistemini açtınız mı?		
2. Nesne kenetleme modlarından gerkli olanları aktif hale getirdiniz mi?		
3. Eksen çizgilerini çizmek için Line Steyle'den eksen çizgilerini seçtiniz mi?		
4. **"Create Line Endpoint"** komutunu seçip ölçü vererek çizime başladınız mı?		
5. Çizime koordinat sisteminin merkezinden başladınız mı?		
6. **"Create Circle Center Point"** komutu ile daireleri çizdiniz mi?		
7. Çizimden sonra çiziminizi kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirm**e"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İki boyutlu çizim komutlarına hangi araç çubuğundan ulaşılır?
A) Edit
B) File
C) View Manipulation
D) Sketcher

2. Çokgen çizme komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Create Rectangle
B) Create Ellipse
C) Create Polygon
D) Create Circle Center Point

3. Sınır kafesi oluşturmak için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) Create Letters
B) Create Bounding Box
C) Create Relief Groove
D) Create Surface

4. Çizim alanına yazı yazmak için kullanılan komut hangisidir?
A) Create Letters
B) Create Helix
C) Create Spiral
D) Create Surface

5. Aşağıdaki nesne kenetleme tiplerinden hangisi dairenin çeyreğinden yakalar?
A) Quadrant.
B) Tangent
C) Arc Center
D) Nearest

6. Ekranda grid (Izgara) açmanın kısa yol tuşu nedir?
A) Alt + F4
B) Alt + G
C) Alt + F1
D) Ctrl + Y

7. Köşeler pah kırma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Fillet
B) Chamfer
C) Create Turn Profile
D) Create Point

8. Çizim alanındaki çizimi ekrana sığdırmak için kullanılan görüntü komutu hangisidir?
A) Zoom İn-Out
B) Center Screen
C) Pan
D) Fit

9. Nesne kenetleme modlarından hangisi verilen açıda ya da açının katlarından yakalar?
A) Nearest
B) Midpoint
C) Angular
D) Endpoint

10. **Settings** ayarlarından hangisi araç çubuklarına komut eklemek için kullanılır?
A) Key Mapping
B) Customize
C) Configuration
D) Toolbar States

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilecek bilgiler doğrultusunda, CAM programı ile iki boyutlu çizilen resimleri, düzenlemeyi, ölçülendirmeyi ve analiz yapmayı öğreneceksiniz.

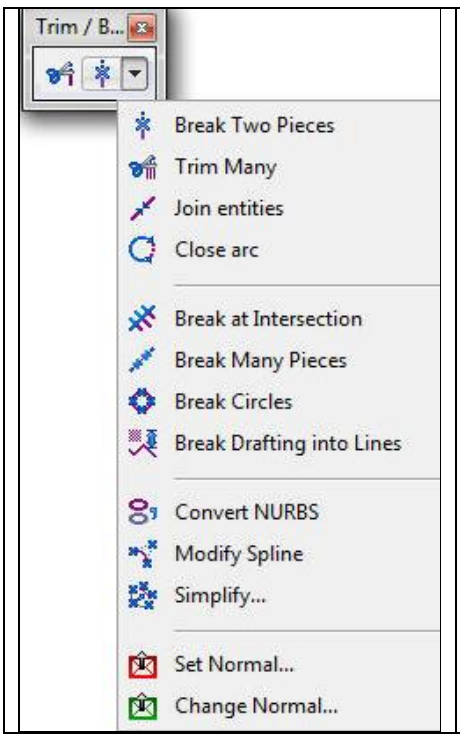
ARAŞTIRMA

- CAM programlarında kullanılan düzenleme komutlarını araştırınız.
- Ölçülendirme yöntemleri hakkında bilgi toplayınız.

3. ÇİZİM DÜZENLEME KOMUTLARI

3.1. Trim / Break (Budama-Kırpma) Araç Çubuğu

Çeşitli yöntemlerle kırma ya da budama yapmak amacı ile kullanılan araç çubuğudur. Bu komuta **Edit** menüsden de ulaşılabilir**.**



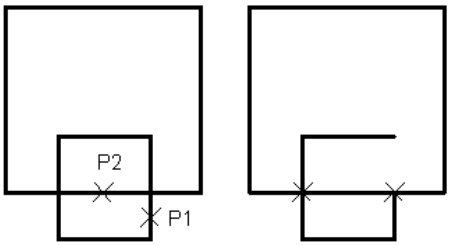
- **Trim/Break/Extend:** Buda/Kır/ Uzat
- **Break Two Pieces**: İki parçaya ayır.
- **Trim Many:** Çoklu budama
- **Join Entities:** Nesneleri birleştir.
- **Close Arc:** Yayı kapat. Yayı tamlayan yayı çizer.
- **Break at Intersection :**Nesneleri kesişim noktalarından kırma
- **Break Many Pieces:** Sayı ve uzunluk girerek parçalarına ayırma.
- **Break Circles:** Çemberi kır
- **Break Drafting İnfo Lines:** Ölçülendirme yazı ve tarama desenlerini kır
- **Convert NURBS:** NURBS eğrisine çevir
- **Modify Spline:** Eğrileri değiştir.
- **Simplify:** Basitleştirmek/Sadeleştirmek
- **Set Normal:** Normal durum
- **Change Normal:** Normali değiştir

Resim 3.1: Trim / Break Araç Çubuğu

3.1.1. Trim/Break/Extend (Buda/Kır/ Uzat)

3.1.1.1. Trim 1 Entity (Tek Nesne Budama)

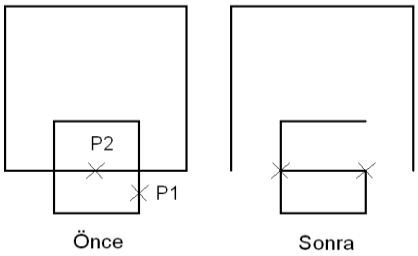
Budanacak nesne ile onu kesen nesnenin seçimi ile budama işlemi yapılır. Önce nesnenin kalacak kısmı **P1**, daha sonrada kesme işlemi yapacak nesne **P2** seçilir. **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



Şekil 3.1: Trim 1 Entity örneği

3.1.1.2. Trim 2 Entity (İki Nesne Budama)

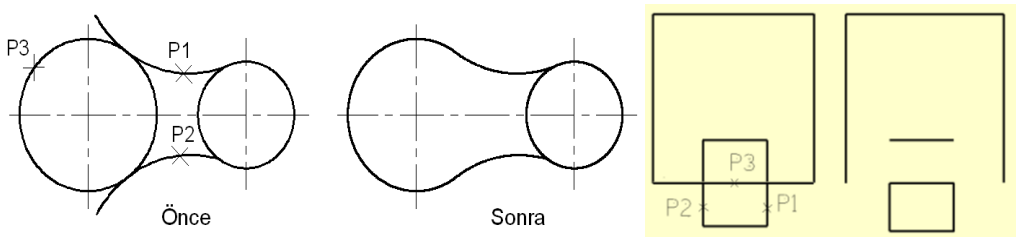
Önce nesnelerin kalacak kısımları **P1** ve **P2** noktaları seçilir. **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



Şekil 3.2: Trim 2 Entity örneği

3.1.1.3. Trim 3 Entity (Üç Nesne Budama)

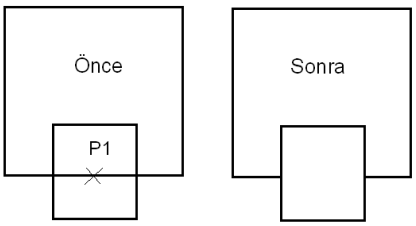
Önce budanacak nesneler **P1** ve **P2** seçilir. Daha sonrada bu nesneleri kesecek **P3** nesnesi seçilir. Nesnelerin seçilen kısımları kalıp değer kısımları budanır.



Şekil 3.3: Trim 3 Entity örneği

3.1.1.4. Divide (Bölme)

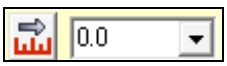
Birbiri ile kesişen iki veya daha fazla nesnenin arasında kalan kısımları budar. Bu komuta **Akıllı budama** da denir. Budanacak kısma maus ile seçmek yeterlidir.



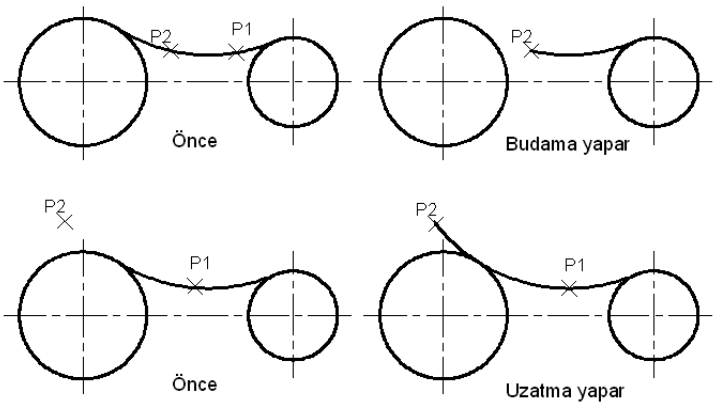
Şekil 3.4: Divide örneği

3.1.1.5. Trim To Point (Noktaya Kadar Budama)

Seçilen nesneyi **P1** seçilen ikinci noktaya **P2** kadar budar ya da uzatır. İkinci nokta nesne üzerinden seçilirse kısaltma işlemi, nesne dışındaki bir noktadan seçilirse uzatma işlemi yapar.

- 

Lenght' e verilen (+) değer kadar uzatma ve (-) değer kadar kısaltma işlemi yapar.



Şekil 3.5: Trim to point örneği

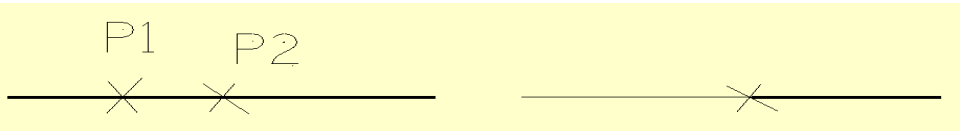
3.1.1.6. Break (Kırma)

Trim komutu için yukarıda kullanılan bütün şıklar **Break** komutu içinde kullanılır. Fark ise **Trim** nesnelerin silinmeyip kesişme noktalarından kırılıp ekranda kalmasıdır.

Divide komutu birbiri ile kesişen iki veya daha fazla nesnenin arasında kalan kısmı kırar.Bu komuta **Akıllı kırma** da denir.Kırılacak kısma tıklamak yeterlidir.Kırılan kısımlar ancak bir seçme işleminden sonra kırıldıkları net olarak anlaşılır.

3.1.2. Break Two Pieces (İki Parçaya Kırma)

Seçilen nesneleri 2 parçaya ayırır.Parçalar ekranda gözükür.Önce nesne seçilir(P1). Sonra kırmak istediğimiz nokta nesne üzerinde seçilir (P2).

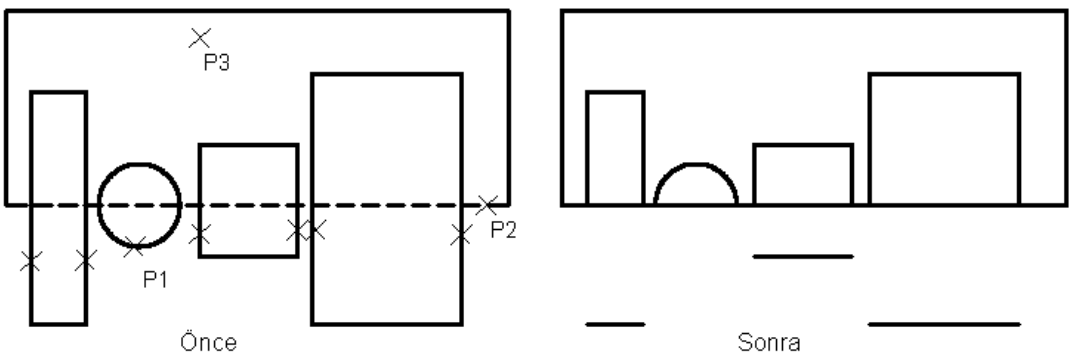


Şekil 3.6: Break two pieces örneği

3.1.3. Trim Many (Çoklu Budama)

Seçilen birden fazla nesnenin bir sınıra göre aynı anda budanması için kullanılır. Bunun için:

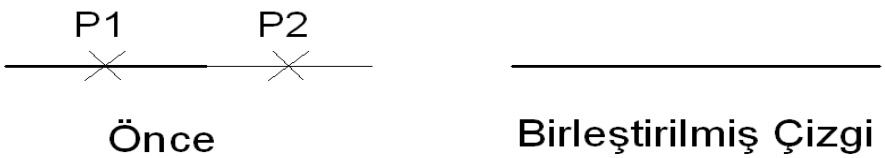
- Önce budanacak nesneler sıra ile seçilir(P1). Enter tuşuna basılır.
- **End Selection** tuşu ile seçme işlemi sonlandırılır.
- Budama sınırı olacak nesne seçilir (P2).
- Kalacak kısma gelinip mousenin sol tuşu ile boş bir yere tıklanır (P3).



Şekil 3.7: Trim many örneği

3.1.4. Join Entities (Nesneleri Birleştir)

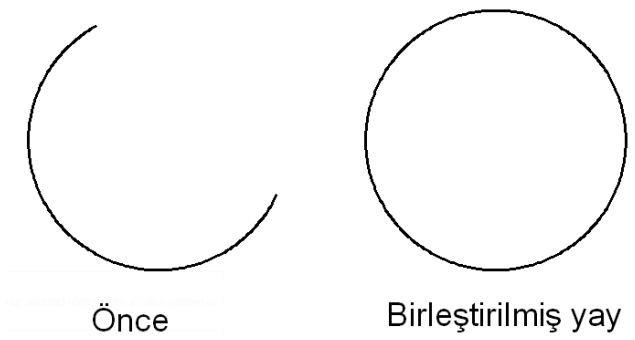
Aynı doğrultudaki çizgileri veya yayları birleştirip tek çizgi haline getirir. Birleştirilecek çizgiler seçildikten sonra **End Selection** ya da enter tuşuna basılır.



Şekil 3.8: Join entities örneği

3.1.5. Close Arc (Yayı Kapat)

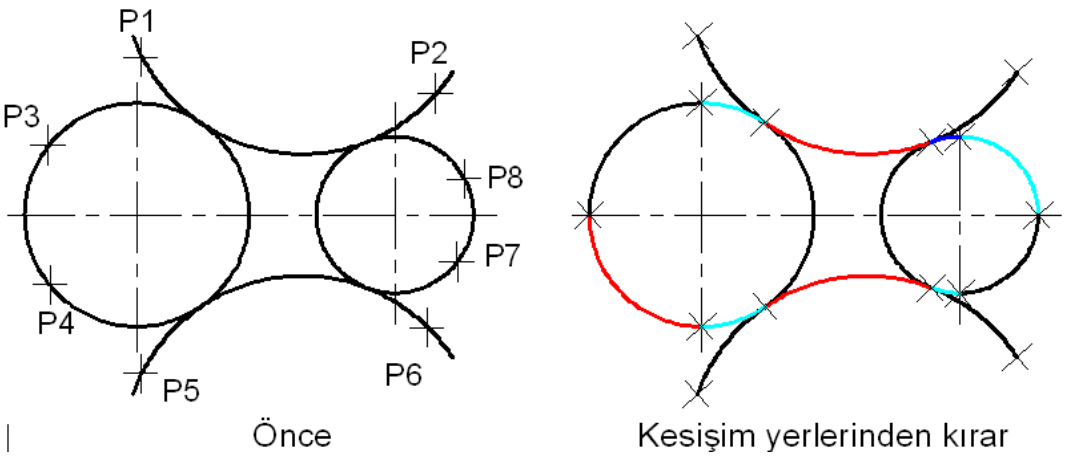
Seçilen yayı kapatıp çember haline dönüştürür. Kapatılacak yay seçilip **End Selection** yada enter tuşuna basılır.



Şekil 3.9: Close arc örneği

3.1.6. Break at Intersection (Kesişim Noktalarından Kırma)

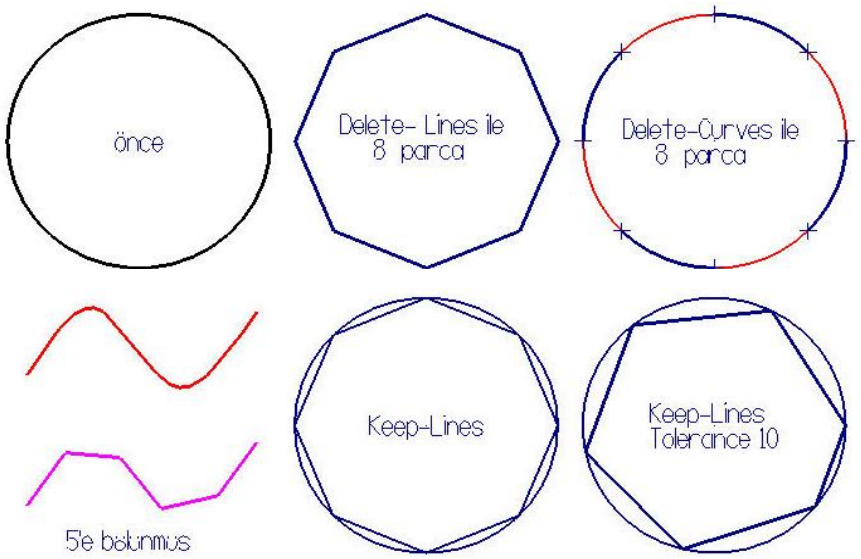
Birbiri ile kesişen nesneleri kesişim noktalarından kırarak parçalara ayırır. Nesneler seçildikten sonra **End Selection** ya da **enter** tuşuna basılır. Nesneler kesişim noktalarından itibaren birbirinden bağımsız hale gelir.



Şekil 3.10: Break at ıntersection örneği

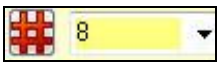
3.1.7. Break Many Pieces (Sayı -Uzunluk Vererek Kırma)

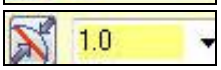
Doğru, daire, eğri ve verilen sayıda ya da uzunlukta parçalara ayırır.



Şekil 3.11: Break many pieces örneği

- **-Exact Distance:** Kesin mesafe
- **-Rounded Distance:** Yuvarlatılmış mesafe
- **-Curves:** Nesneleri yay olarak böler.
- **-Lines:** Nesneleri çizgi olarak böler.
-

-Distance: Uzunluk vererek elemanları kırar.
- 

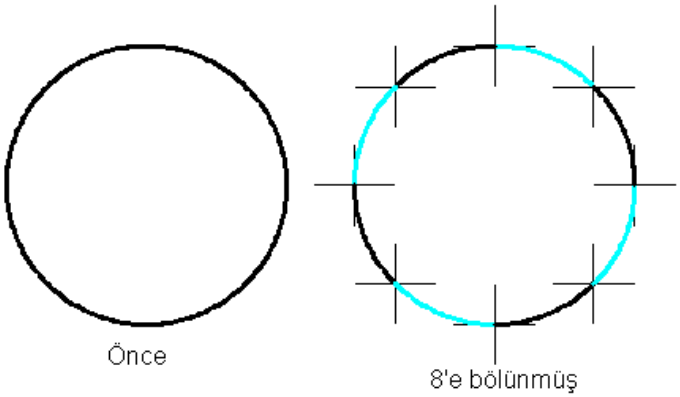
-Number: Elemanları verilen sayıda parçalara böler.
- 

-Tolerance: Verilen değer kadar iç teğet atar.
- **Delete:** Şeklin eski halini siler.
- **Keep:** Şeklin eski halini silmeden bırakır.

3.1.8. Break Circles (Çemberi Kır)

Çemberleri verilen sayıda parçalara bölmek için kullanılır. Bunun için:

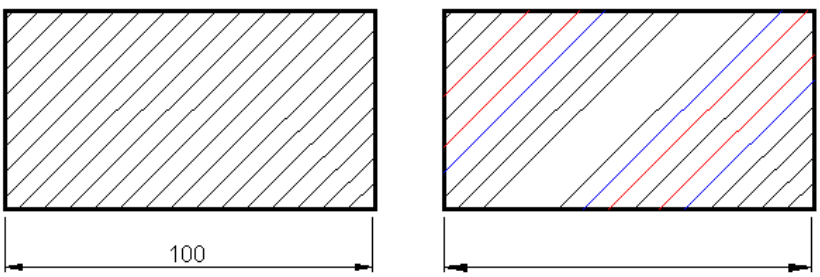
- Nesne seçilir ve sonra **End Selection** tuşuna basılır.
- **Number of arcs to break circles into** kutusu açılır. Nesneyi bölmek istediğimiz sayı yazılıp enter tuşuna basılır.



Şekil 3.12: Break circles örneği

3.1.9. Break Drafting İnfo Lines (Ölçü, Yazı ve Taramaları Kırma)

Üzerinde bazı değişiklik yapılmak istenen taramaları, yazıları ve ölçüleri parçalara ayırmak için kullanılır. AutoCAD programındaki **Explode** komutunun aynı işini yapar. Önce nesneler seçilir. **End Selection** tuşuna ya da **enter** tuşuna basılır. Böylece istenirse ölçülendirmenin bazı kısımların kolayca silinebilir.



Şekil 3.13: Break drafting info lines örneği

3.1.10. Convert NURBS (NURBS Eğrisine Dönüştür)

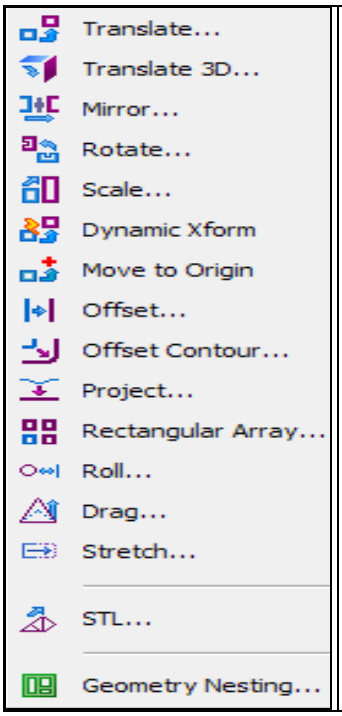
Çizgileri, daireleri, yayları ve spline eğrilerini NURBS eğrilerine dönüştürmek için kullanılır.

3.1.11. Modify Spline (Spline Eğrilerini Değiştir)

Spline eğrilerini kontrol noktalarını görünür hale getirir. Noktalarından tutup sürüklenerek istenilen şekilde değiştirmek için kullanılır.

3.2. Xform (Çoğaltma)

Çizilmiş 2 ya da 3 boyutlu nesnelerin taşınması, kopyalanması, aynalanması, döndürülmesi ve ölçeklendirilmesi gibi düzenleme işlemlerinin yapılmasında kullanılan komutları içerir. **Xform** menüsünden ya da Xform araç çubuğundan komutlara ulaşılabilir.



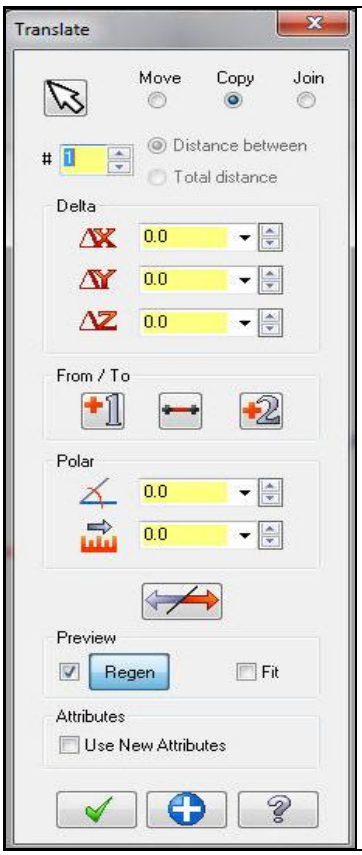
- **Translate:** 2 boyutlu modeli taşı
- **Translate 3D:**3 boyutlu modeli taşı (Bakışlar arası çoğaltma)
- **Mirror:** Aynala
- **Rotate:** Döndür
- **Scale:** Ölçeklendir
- **Dynmic Xform:** Dinamik- hareketli çoğaltma
- **Move to Origin:** Orjine taşıma
- **Offset:** Nesneleri paralel çoğaltma
- **Offset Contour:** Kapalı profili paralel çoğaltma
- **Project:** İzdüşüm alma
- **Rectangular Array:** Dikdörtgensel dizi çoğaltma
- **Roll:** Yuvarla, sar, taşı, çoğalt
- **Drag:** Sürükle
- **Stretch:** Sündürme
- **STL:** STL dönüştür.
- **Geometry Nesting**: Geometri yerleştir, taşı, çoğalt

Resim 3.2: Xform (Çoğaltma) menüsü

3.2.1. Translate (Taşıma)

Çizilmiş iki ya da üç boyutlu nesnelerin bir yerden başka bir yere taşınmasında, kopyalanmasında ve birleştirilmesinde kullanılır. Nesneleri taşımak için:

- Önce taşınacak ya da kopyalanacak nesne seçilir.
- Sonra **Xform Translate** komutuna tıklanır.
- Açılan **Xform** diyalog kutusundan gerekli düzenlemeler yapılıp OK tuşuna basılır.

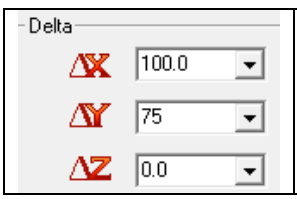


- **Move:** Nesneleri taşır.
- **Copy:** Nesneleri kopyalar
- **Join:** Nesneleri birleştirir.
- #:Referans hariç taşınacak /kopyalanacak nesne sayısı
- **Distance between:**Objeler arası mesafe
- **Total distance:** Toplam mesafe.Verilen mesafeyi kopya sayısı kadar böler.
- **Delta:** X,Y ve Z eksenlerinde nesneler arası mesafe girilir.(Artışlı koordinat olarak)
- **Flip:** Taşıma yada çoğaltma yönünü değiştirir.
- **Angle**: Açı değeri
- **Widty:** Taşıma /kopyalama mesafesi
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir.
- **Regen:** Göster
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlanır
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir.

Resim 3.3: Translate diyalog kutusu

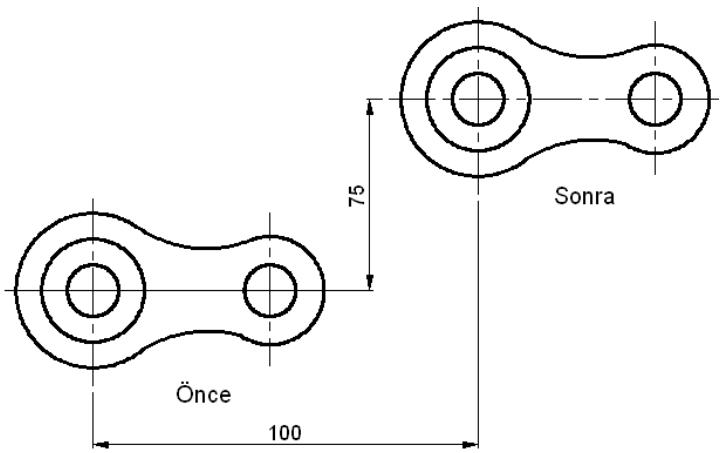
3.2.1.1. Koordinat Değerleri Girerek Taşıma

Translate diyalog kutusundan **Delta** kısmındaki X,Y ve Z kutularına değerler girilerek taşıma yapılır. Bunun için:



1. Nesne seçilir ve komuta girilir
2. **ΔX:** X ekseninde artışlı mesafe 100 mm girilir.
3. **ΔY:** Y ekseninde artışlı mesafe 75 mm girilir.
4. Değerleri girildikten sonra enter tuşuna sonrada OK tuşuna basılır.

Resim 3.4: Delta sekmesi

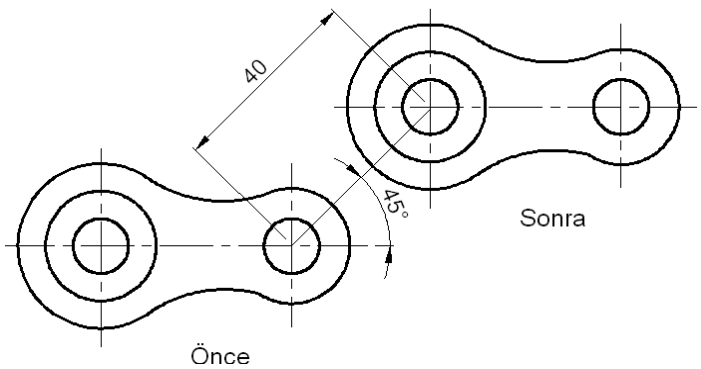


Şekil 3.14: Koordinat girerek taşıma örneği

3.2.1.2. Taşıma Mesafe ve Açı Girilerek Taşıma

Translate diyalog kutusundan **Polar**(Açısal) kısmındaki **Angle**(Açı) ve **Width** (Mesafe) kısmına değerler girilerek yapılır. Bunun için:

- Nesne seçilir ve komuta girilir.
- Angle kısmına açı değeri 45° girilir.
- Widty kısmına taşıma –kopyalama mesafesi 40 mm girilir.**Enter** tuşuna sonrada OK tuşuna basılır.



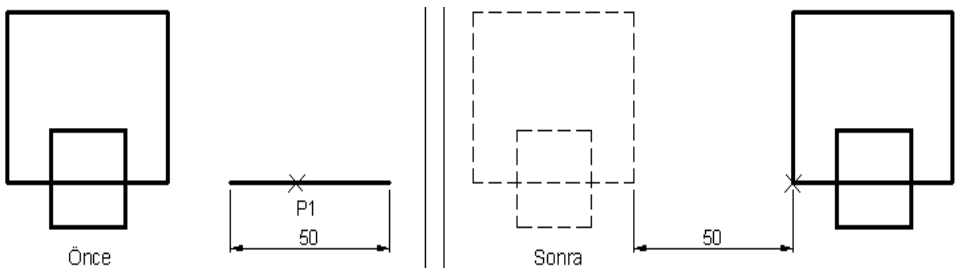
Şekil 3.15: Mesafe ve açı girerek taşıma örneği

3.2.1.3. Nesneyi Seçilen Çizgi Uzunluğu Kadar Mesafeye Taşıma

Translate diyalog kutusundan **From/ to** kısmındaki **Select line** (Çizgi Seç) komutu kullanılarak taşıma yapılır. Seçilen çizgi taşınacak nesnenin bir kenarı olabilir. Bunun için:

- Nesne seçilir ve komuta girilir.

- **Select line** tuşuna basılıp referans alınacak nesne seçilir (P1).Seçilen nesnenin uzunluğu kadar taşıma yapar.Yatay çizgi seçili ise yatay olarak, dikey çizgi seçili ise dikey olarak taşır.
- # kısmına kopya sayısı girilerek birden fazla kopyalama yapılabilir.OK tuşuna basılarak işlem tamamlanır.

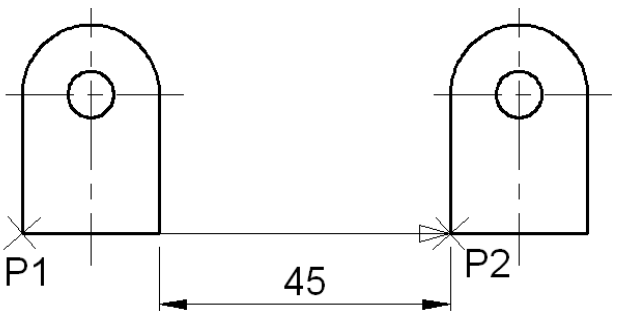


Şekil 3.16: Nesne kullanarak taşıma örneği

3.2.1.4. Nesnenin Tutulacağı Noktayı Seçerek Taşıma

Translate diyalog kutusundan From/ to kısmındaki Select From point ya da Select To point tuşları seçilerek yapılır. Bunun için:

- Nesne seçilir ve **Translate** komutuna girilir.
- **Select From point** tuşuna basılır.Çizimin üzerine gidilerek nesnenin tutulacağı nokta seçilir.
- **Select To point** tuşuna basılarak nesnenin bırakılacağı yer işaretlenir.
- İstenirse mesafe ve açı değerleri düzenlenir. OK tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



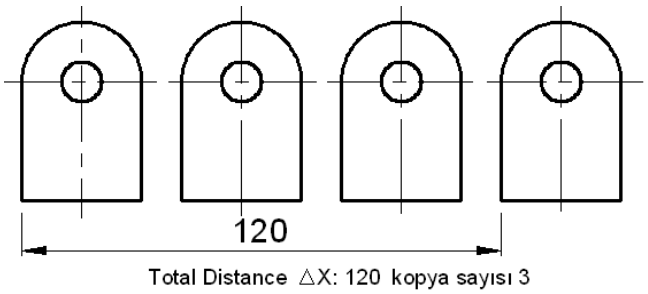
Şekil 3.17: Bir noktadan tutarak taşıma örneği

3.2.1.5. Birden Fazla Çoğaltma

Seçilen nesneyi istenen sayıda çoğaltmak için kullanılır.

- **Distance between:** Nesneler arası mesafe
- **Total distance:** Toplam mesafe

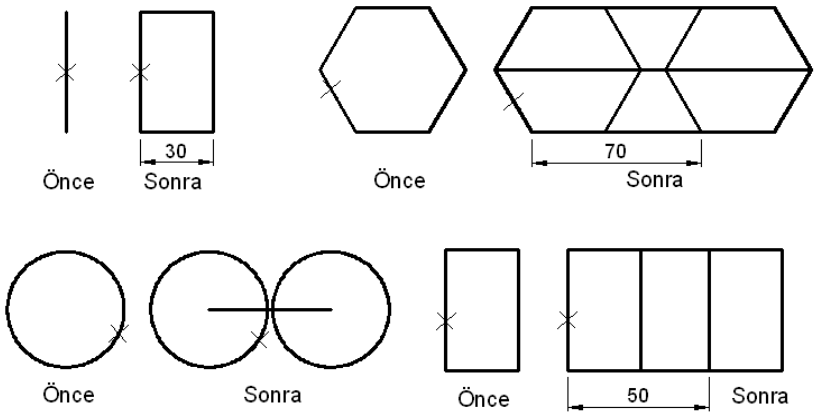
- **#** : Taşınacak kopya sayısı
- **△X, △Y, ve △Z:** Verilen toplam mesafeyitaşınacak kopya sayısına böler



Şekil 3.18: Birden Fazla Çoğaltma

3.2.1.6. Join (Birleştirme)

Nesneyi verilen mesafeye kopyalar. Nesnenin aslı ile kopyası arasını bir çizgi ile birleştirir.



Şekil 3.19: Join (Birleştirme)örneği

3.2.2. Translate 3D (3 Boyutlu Taşıma)

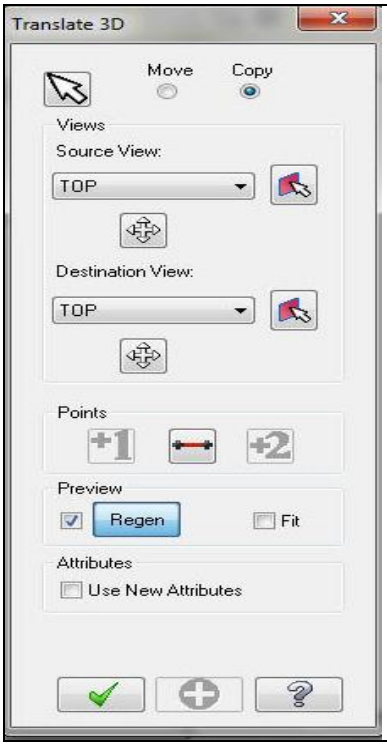
Bakışlar arası çoğaltma amacı ile kullanılır.3 boyutlu parçaları X,Y ve Z yönlerinde mesafe girerek taşır ya da kopyalar. Mesela; üstten görünüş olarak çizmiş olduğumuz bir şeklin yönünü önden çizilmiş olarak değiştirebiliriz. Kopyalama ya da taşıma işleminde döndürerek kopyalama işlemi de yapılabilir. Bunun için:

- **l.Yöntem:**
  - Önce komuta girilir. Çizilmiş olan katı model seçilip **End Selectiona** basılır.
  - Sonra **Source** Viewden istenilen görünüm seçilir**. Define Center (Point) of rotation** (Döndürme merkezini tanımla) tuşuna basılıp çizime dönülür.

- **Destinaton view** kısmından katı model üzerinden taşıma merkezi işaretlenir. **Define Center (Point) of rotation** (Döndürme merkezini tanımla) tuşuna basılıp çizime dönülür.
- Katı model üzerinden nesnenin yerleştirileceği nokta seçilir.OK'a basılır.

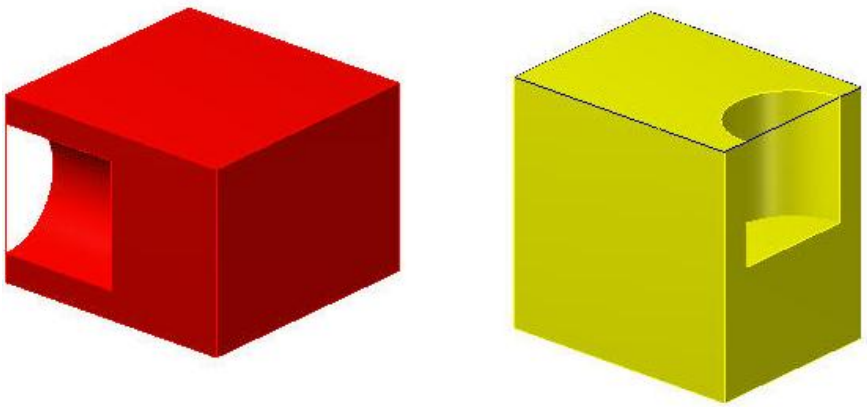
➢ **II. Yöntem**

- Parça seçilir ve **end selection** tuşuna basılır.
- **Source view** kısmından **FROM** seçilidir.
- **Destination View** kısmından **RİGHT SİDE** seçilir. Sonuç aşağıdaki gibi olur.



- **Move:** Nesneleri taşır.
- **Copy:** Nesneleri kopyalar
- **Source View:** Kaynak görünüm
- **Destination View:** Hedef görünüm
- **Define Center (Point) of rotation:** Döndürme merkezi tanımlama
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir.
- **Point:** Noktalar arası taşıma
- **Regen:** Göster
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir**.**
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlanır
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarı yapar

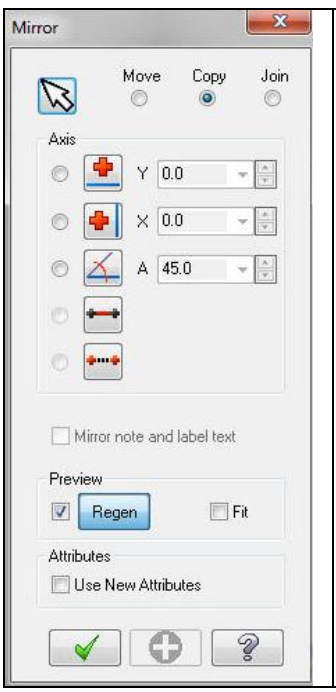
Resim 3.4: Translate 3D diyalog kutusu



Şekil 3.20: Translate 3D örneği

3.2.3. Mirror (Aynalama)

Nesneleri çalışma düzlemlerini esas alarak aynalamak için kullanılır. Aynalamaya **Çizim elemanının simetriğini alma** da denir.

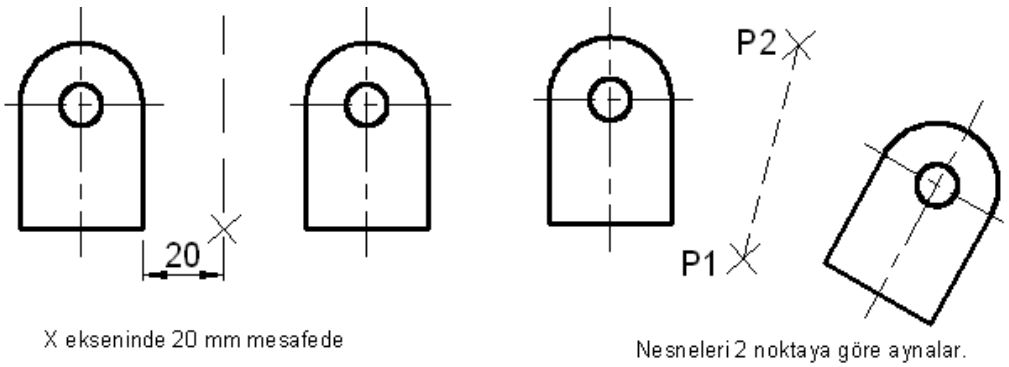


- **Move:** Nesneleri taşır.
- **Copy:** Nesneleri kopyalar
- **Join:** Nesneleri birleştirir.
- **Axis:** Aynalama ekseni
- **X Axis select point:** X ekseninde aynalama
- **Y Axis select point:** Y ekseninde aynalama. Y ekseni verilen mesafe kadar ötelenebilir.
- **Polar select point:** Açısal aynalama. Merkez noktası bu simgeye tıklanarak seçilebilir.
- **Select line:** Bir çizgiye göre aynalama yapar
- **Select two points:** İki nokta seçerek aynalama yapar
- **Mirror note and label text:** İşaretlenirse aynalama işlemini yazılara da uygular.
- **Regen:** Göster
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlanır
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir

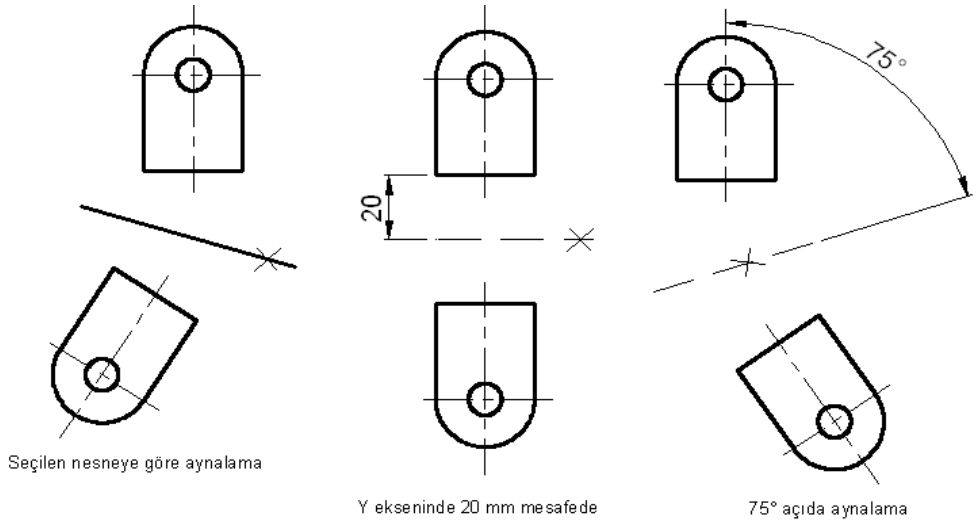
Resim 3.5: Mirror (aynalama) diyalog kutusu

➢ **Aynalama işlemini yapabilmek için:**

- Önce aynalanacak nesneler seçilir.Bu nesne yazı da olabilir..
- Sonra **Xform Mirror** komutuna tıklanır.
- Açılan Xform Mirror diyalog kutusundan gerekli düzenlemeler yapılır.
- OK tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



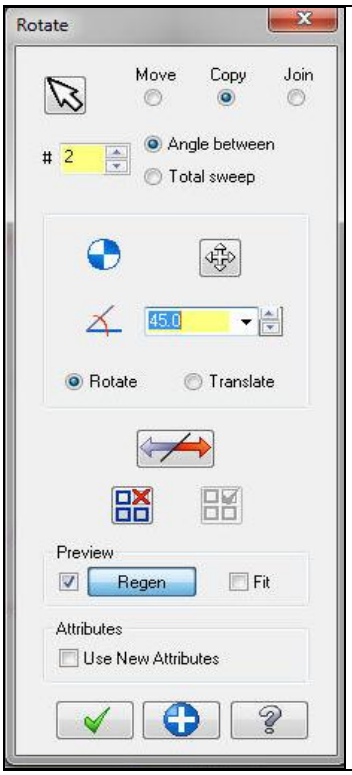
Şekil 3.21: Mirror (aynalama) örnekleri



Şekil 3.22: Açısal mirror (aynalama) örnekleri

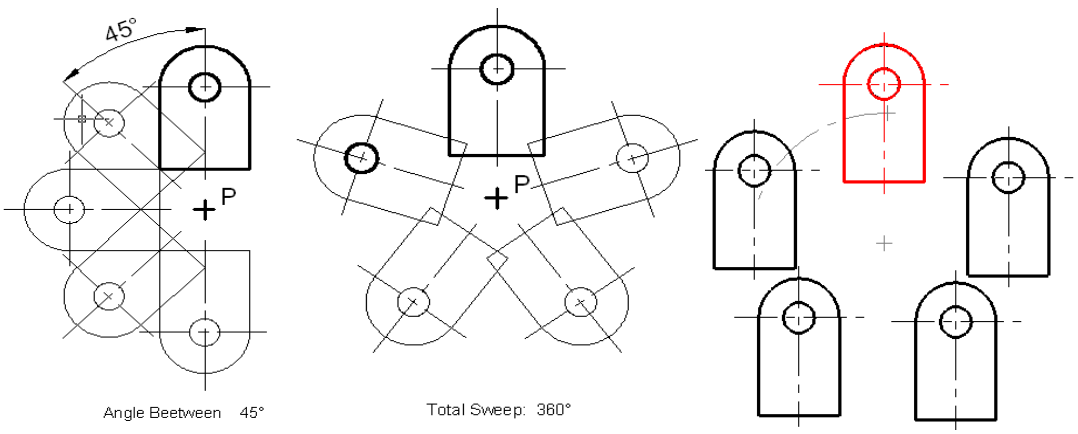
3.2.4. Rotate (Döndürme)

Seçilen nesneleri belirli bir açıda döndürmek, açısal olarak taşımak ve kopyalamak için kullanılır.



- **Move:** Nesneleri taşır.
- **Copy:** Nesneleri kopyalar.
- **Join:** Nesneleri birleştirir.
- **Angle Between:** Nesneler arasındaki açı
- **Total Sweep:** Toplam açı.
- **Define Center (Point) of rotation:** Döndürme merkezini tanımla
- **Rotate:** Nesneleri merkez etrafında döndürür.
- **Translate:** Nesneleri merkez etrafında döndürmez.
- **Angle:** Döndürme açısı
- **Flip:** Döndürme yönünü değiştirir.
- **# :** Referans nesne hariç döndürülecek sayı
- **Remove İtem:** Seçilenlerden istediğini silme
- **Reset İtem:** Silinen nesneleri geri getirme
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir.
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Regen:** Göster
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlanır
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir.

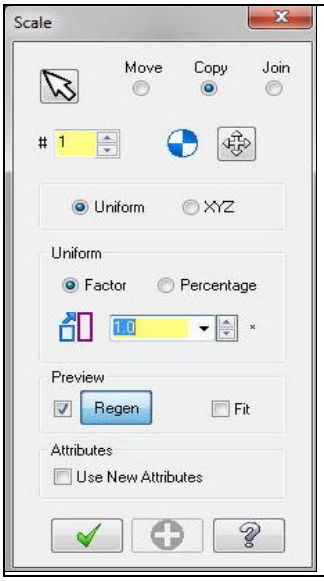
Resim 3.6: Rotate (Döndürme) diyalog kutusu



Şekil 3.23:a.Rotate (döndürme) örneği **b.Translate örneği**

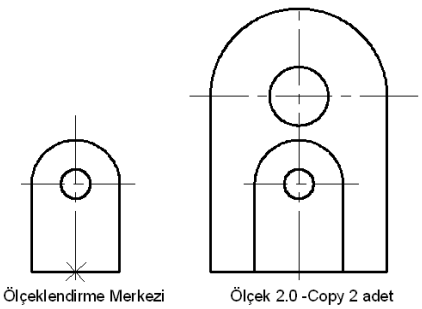
3.2.5. Scale (Ölçeklendirme)

Nesneleri belirlenen ölçekte büyültme, küçültme ve çoğaltma işlemlerini yapar.



- **Move:** Nesneleri taşır.
- **Copy:** Nesneleri kopyalar.
- **Join:** Nesneleri birleştirir
- **#:** Referans nesne hariç taşınacak nesne sayısı
- **Define scalling reference point:** Ölçeklendirmede referans alınacak noktayı tanımlayınız
- **Uniform:** X,Y ve Z eksenlerinde her yönde eşit oranda ölçekleme
- **XYZ:** X,Y ve Z eksenlerinde ayrı ayrı ölçeklendirme
- **Factor:** Ölçek faktör değerleri
- **Percentage:** Yüzde olarak ölçekleme.
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir.
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Regen:** Göster
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** Yeni renk ayarına izin verir.

Resim 3.7: Scale (Ölçeklendirme) diyalog kutusu



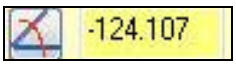
Şekil 3.24: Scale (ölçeklendirme) örneği

3.2.6. Dynamic Xform (Hareketli Taşıma)

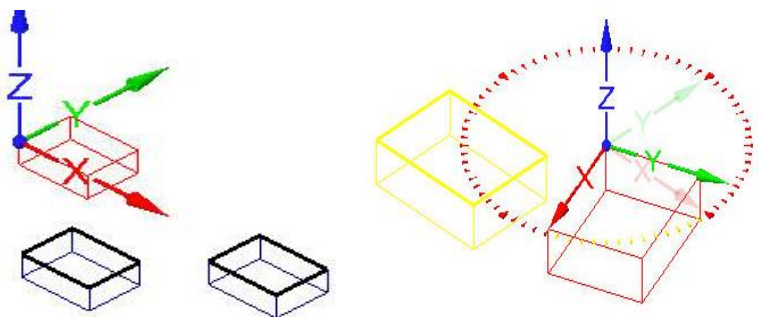
Nesneyi seçtikten sonra daha hızlı bir şekilde taşıma ve kopyalama işlemini yapar.

- **-Select:** Nesne seçiminde kullanılır.
- **-Settings:** Hareketli taşıma ayarlarının yapıldığı kısımdır.
- **-Manipulate Geometry:** Geometride değişiklik yapma
- **-Move:** Nesneleri taşıma
- **-Copy:** Nesneleri kopyalama

- **-Multıple:** Çoklu kopyalama yapar.
- **-Single:** Tek tek kopyalama yapar.
- **-Move to orijin**: Orjin noktasını taşıma
- **-Align With Axes**: Eksen ile beraber hizalama
- **-Delta:** X,Y ve Z değerleri girerek taşıma-kopyalama
- **-Polar:** Açısal taşıma
-

-Length: Taşıma mesafesi
- 

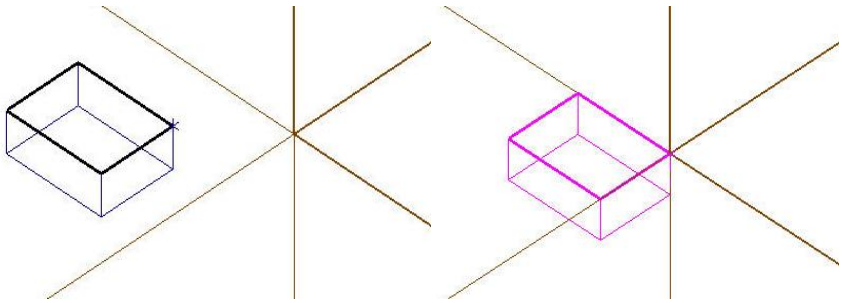
-Angle: Taşıma açısı
- Dinamik taşıma için işlem sırası şöyledir:
- Komut girilir ve taşınacak nesneler seçilir. **End Selection** düğmesine tıklanır. Ekrana koordinat simgesi gelir.
- Koordinat simgesi taşınacak nesnenin referans kabul edilecek noktasına bırakılır.
- Nesne koordinat sisteminin orjininden mausla sürüklenerek istenilen yere bırakılır.
- **Move** seçili ise taşıma işlemi yapar. **Copy** seçili ise kopyalama işlemi yapar.
- **X**,**Y** ve **Z** harflerinin üzerine mouse getirilirse çıkan açısal kadrandan döndürme işlemi de yapılabilir.



Şekil 3.25: Dynamic xform (hareketli taşıma) örneği

3.2.7. Move To Origin (Orjin Noktasına Taşıma)

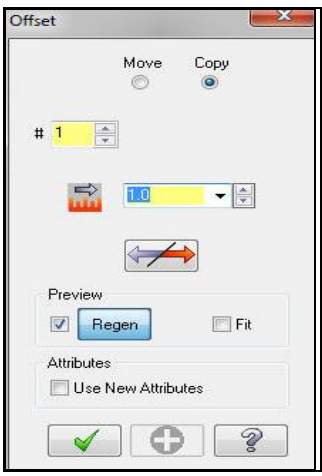
Nesnenin seçilen noktasını orjine taşır. Komut seçilir ve orjine yerleştirilecek nokta işaretlenir. İşaretleme yapılır yapılmaz nesne orjine yani koordinat sisteminin merkezine taşınır.



Şekil 3.26: Move to origin (orjin noktasına taşıma) örneği

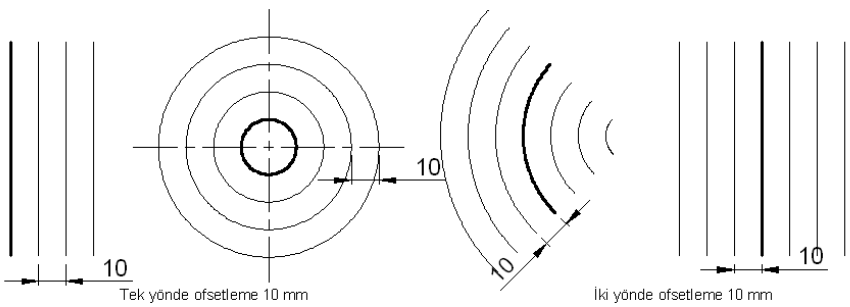
3.2.8. Offset (Öteleme)

Nesneleri verilen mesafeye öteleyerek taşımak ya da kopyalamak için kullanılır. Kopyalanacak nesne; bir doğru parçası, bir şeklin kenarı, çember ya da yay olabilir.



- **Move:** Nesneleri kaydırarak taşır.
- **Copy:** Nesneleri kaydırarak kopyalar.
- **#:**Referans nesne hariç ofsetlenecek nesne sayısı
- **Length:** Ofsetleme mesafesi 25 mm
- **Direction:** Ofsetleme yönü seçimi
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Regen:** Göster
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir.

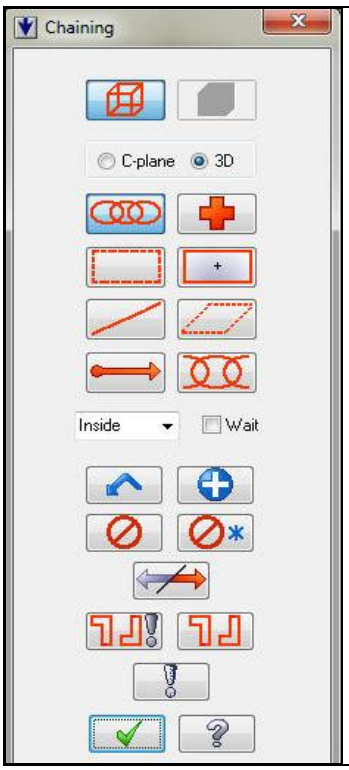
Resim 3.8:Offset (Öteleme) diyalog kutusu



Şekil 3.27: Xform (çoğaltma) menüsü

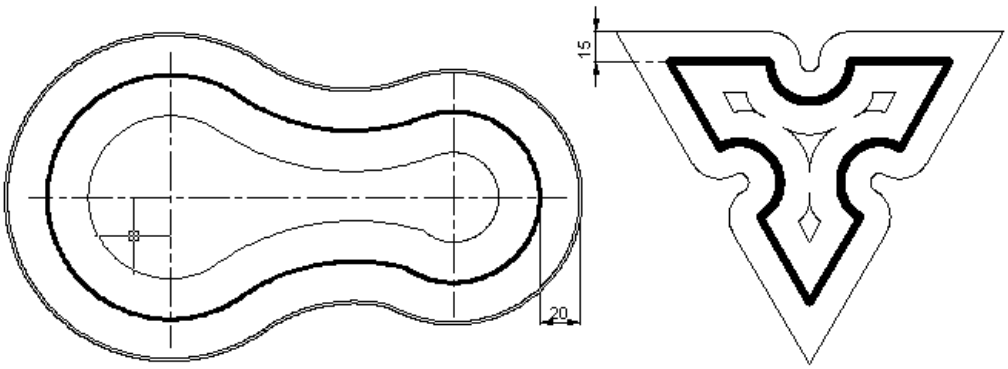
3.2.9. Offset Contour (Çevresel Öteleme)

Parçayı oluşturan tüm elemanların ötelenerek kopyalanmasında ve taşınmasında kullanılır. Komut seçilince **Chaning** diyalog kutusu açılır. Buradan **Chain** ile ofsetlenecek nesne seçilir. **OK** tuşuna basılınca **Offset Contour** diyalog kutusu açılır.

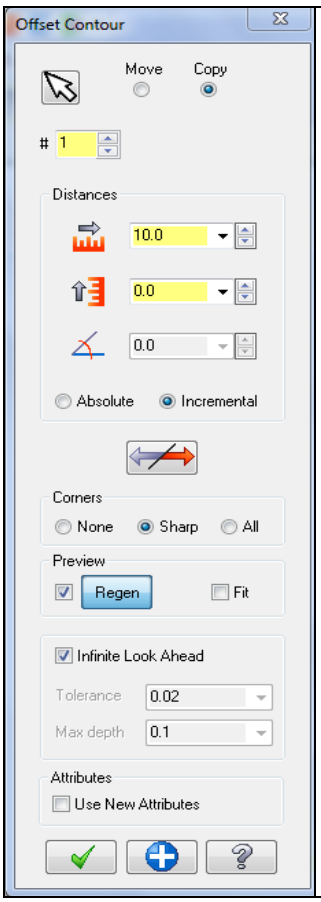


- **Chain:** Kenar seçimlerini zincirleme yapar.
- **Window:** Kenar seçimlerini pencere ile yapar.
- **Point:** Kenar seçimlerini noktalar ile yapar.
- **Area:** Kenar seçimlerini kapalı alan seçerek yapar
- **Polygon:** Çizilen çokgen içinde kalan köşeleri seçer.
- **Single:** Tek tek seç
- **Partial:** Seçilen ilk nesne ile son nesne arasındaki tüm köşeleri seçer.
- **Vector:** Çizilen çizginin temas ettiği nesnelerin tüm kenarlarını zincirleme seçer ve yuvarlatır.
- **Last:** Sonuncu
- **End Chain:** Zincir sonu
- **Unselect:** Seçimi iptal.
- **Unselect All chains:** Zincirleme seçimi iptal et
- **Reverse:** Seçim yönünü değiştirir
- **Chain feature:** Özellik değiştirme
- **Chain feature options:** Özellik değiştirme ayarları
- **Options**: Zincir ayarları

Resim 3.9: Chaining diyalog kutusu



Şekil 3.28: Çift yönlü çevresel ofsetleme

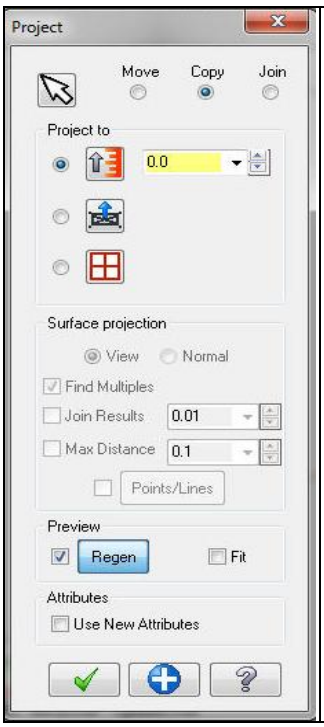


- **Select:** Çoğaltılacak elemanlar yeniden seçer.
- **Move:** Nesneleri kaydırarak taşır.
- **Copy:** Nesneleri kaydırarak kopyalar.
- **#:**Referans nesne hariç ofsetlenecek nesne sayısı
- **Length:** Ofsetleme mesafesi
- **Distances:** Mesafe
- **Angle:** Açı
- **Absolute:** Mutlak ölçü
- **Incremental:** Artışlı ölçü
- **Corners:** Köşeler
- **None:** Köşeler olduğu gibi kalır.
- **Sharp:** Dışa doğru keskin köşeleri yuvarlat
- **All:** Bütün köşelere uygular.
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir
- **Regen:** Göster
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Tolerance:** Tolerans değeri
- **Max.depth :**Maksimum derinlik
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir

Resim 3.10:Offset Contour diyalog kutusu

3.2.10. Project ((İzdüşüm Alma)

Nesnelerin izdüşümlerini almak, kopyalamak için kullanılır. İzdüşüm 2 boyutlu nesnelerin üzerine düşürülebildiği gibi yüzeylere ve katı model yüzeylerine de düşürülebilir.



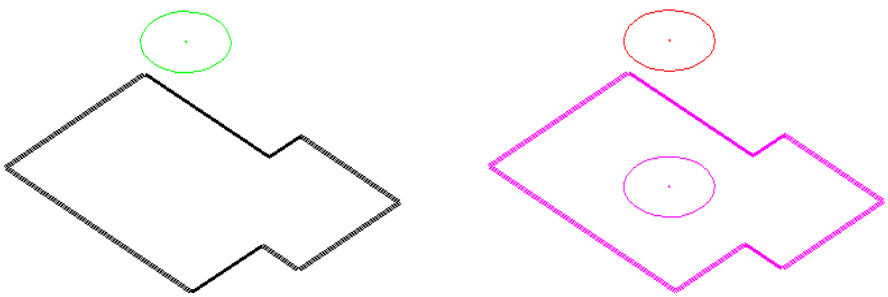
- **Move:** Nesneleri taşıyarak project yapar
- **Copy:** Nesneleri kopyalayarak project yapar.
- **Join:** Nesneleri birleştirerek project yapar
- **Project to construction plane:** Nesneye konstrüksiyon düzlemine paralel izdüşüm
- **Project to plane:** Nesneyi tanımlanan düzlem üzerine izdüşüm yap.
- **Project on to surfaces:** Nesneyi tanımlanan yüzeye üzerine izdüşüm yapar.Çizgi ya da yüzey seçilir.
- **Surfaces Projection:** Yüzey izdüşümü
- **View:** Görünüşe yani çalışma düzlemine göre izdüşüm yapılır.
- **Normal:** Yüzey normaline göre
- **Find Multiples:** Çoklu olanları bul.
- **Join Result:** İzdüşüm yapılmış elemanları birleştir.
- **Max. Distance:** Belirlenen mesafe kadar izdüşüm yapılır.
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir

Resim 3.11: Project diyalog kutusu

3.2.10.1. İki Boyutlu Çizim Üzerine İzdüşüm Oluşturma

➢ **Bir izdüşüm oluşturmak için:**

- Önce alttaki dikdörtgensel şekil 2 boyutlu olarak çizilir.
- **Status Bar** (Durum Çubuğu) üzerindeki Z kutucuğuna 20 yazılır.
- **TOP WCS** bakışı seçilip şeklin üzerine Ø20 mm olan daire çizilir
- Project komutuna girilir. Daire seçilip End Selection butonuna tıklanır.
- Açılan **Project** penceresinden **Project to plane** seçilir ve **OK** tıklanır.

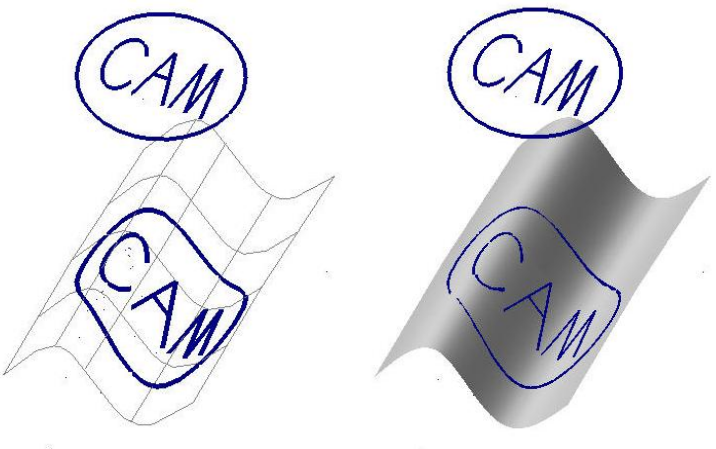


Şekil 3.29: Project örneği

3.2.10.2. Yüzey Üzerine İzdüşüm Oluşturma

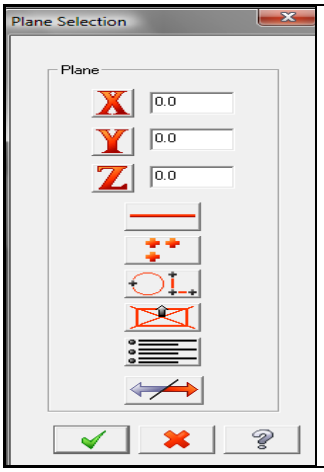
➢ **Bir yüzey üzerinde izdüşüm oluşturmak için:**

- **Create Manual Spline** komutuyla bir tane spline eğrisi çizilir.
- **Surfaces** araç çubuğundan **Create Draft Surfacey**e girilir ve eğrir seçilir.
- **Draft Surfaces** diyalog kutusu açılır. Buradan **Length** seçilir ve 100 mm yazılır.
- OK tuşuna basılırsa çember 100 yüksekliğinde bir surface (yüzey) haline gelir.
- Bu yüzeyinüst kısmına bir çember çizilir veya **Create Letters** komutu CAM yazılır.
- **Project** komutuna girilir. Çember ve yazı seçildikten sonra **End Selection** seçilir.
- Açılan **Project** penceresinden **Project to surface** seçilir ve OK tıklanır.
- Yazının veya çizginin izdüşümü yüzeyin üzerine şekildeki gibi düşürülmüş olur.



Şekil 3.30: Yüzey üzerine Project örneği

- Düzlemeler üzerine izdüşüm oluşturulmak istenirse **Project to Plane** seçilir. **Plane Selection** pencere ekrana gelir. Buradan gerekli ayarlamalar yapılır.

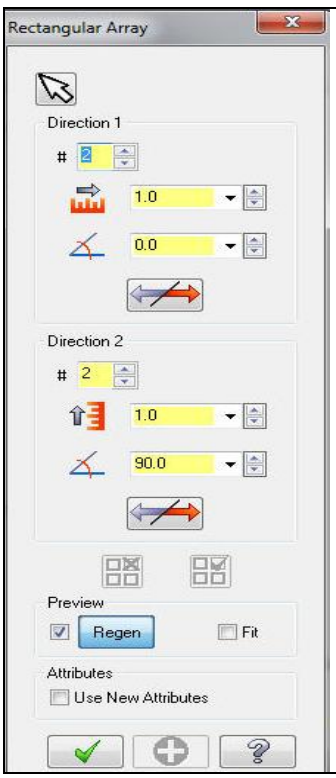


- **Plane:** Düzlem (X,Y ve Z düzlemleri
- **Line:** Çizgi üzerinde tanımlanmış düzlem üzerine izdüşüm yapılır
- **Tree Points:** Üç noktayla tanımlanmış düzlem üzerine izdüşüm yapılır.
- **Entities:** Seçilen nesne üzerinde düzlem oluşturup izdüşüm yapılır.
- **Normal:** Çizgiye dik yönde tanımlanmış düzlem üzerine izdüşüm yapılır.
- **Named:** Adlı düzlem seçimi. **View selection** menüsünden isme göre çalışma düzlemi seçilir.

Resim 3.12: Plane selection diyalog kutusu

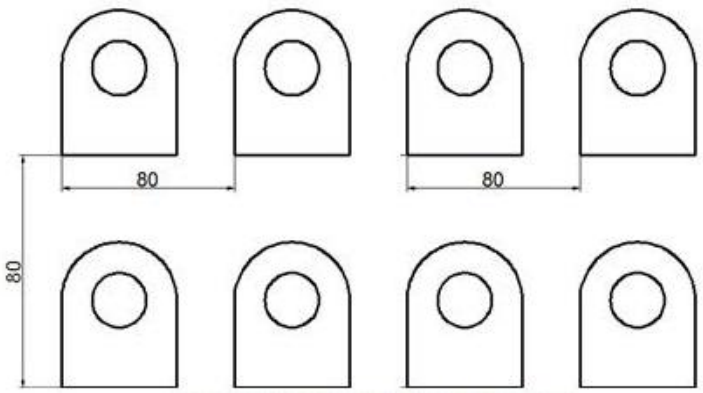
3.2.11. Rectangular Array (Dikdörtgensel Kopyalama)

Dikdörtgen sıralama ile iki yönlü ya da tek yönlü istenen sayıda kopyalama yapar.



- **Direction 1:** Birinci yön- yatay
- **#:** Referans nesne dahil çoğaltılacak nesne sayısı
- **Length:** Ofsetleme mesafesi
- **Angle:** Açı ölçüsü
- **Direction 2:** İkinci yön-dikey
- **Remove İtem:** Seçilenlerden istenileni silme.
- **Reset İtem:** Silinen nesneleri geri getirme
- **Select:** Çoğaltılacak elemanlar yeniden seçer.
- **Preview:** Ön izlemeyi gösterir
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Regen:** Göster
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir

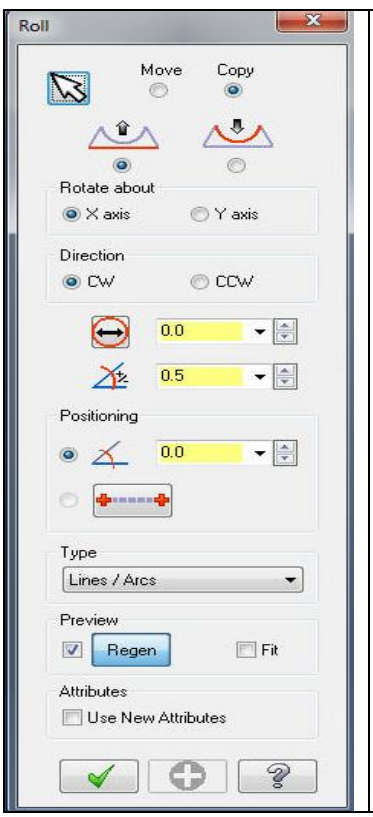
Resim 3.13: Rectangular array diyalog kutusu

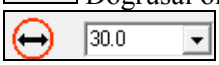
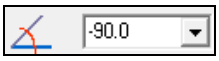


Şekil 3.31: Rectangular array örneği

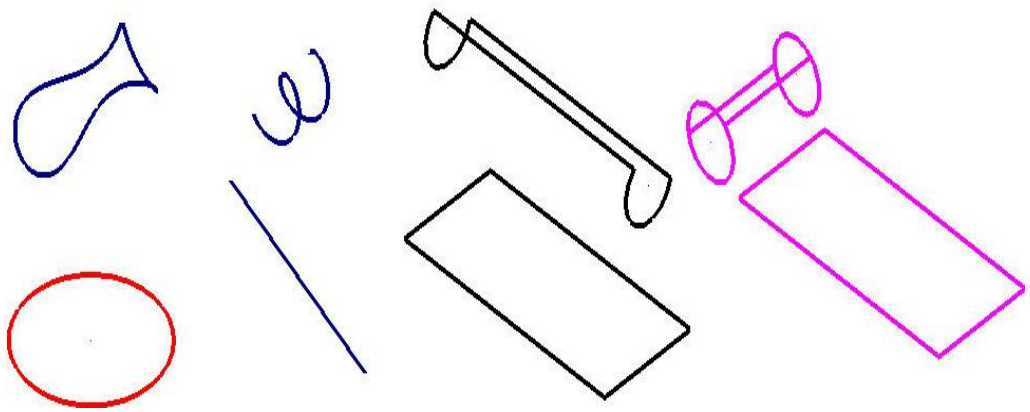
3.2.12. Roll (Yuvarlatma)

Nesneleri yuvarlatarak yüzeyler elde etmek için kullanılır. Bu nesneler; düzlem, çizgi, yay veya spline eğrisi olabilir. Çizgiler yuvarlatılarak daireye ve daireler yuvarlatılarak silindire dönüştürülebilir. Ayrıca tersi işlem yapılarak düzlem haline dönüştürülebilirler.



- **Move:** Nesneleri taşıyarak yuvarlatır
- **Copy:** Nesneleri kopyalayarak yuvarlatır
- **Rotate about:** Döndürme ekseni hakkında
- **Direction:** Saat ibresi- tersi yönde yuvarlatma
- Dairesel yuvarlatır
- Doğrusal olarak yuvarlatır
-  Yuvarlatma çapı.
-  Yayın başlangıç açısı
- **Select to point:** 2 nokta seçinik pozisyonlama
- **Type:** Nesne tipi. Yuvarlatma şeklinin nasıl olacağına karar verir.
- **Regen: Göster**
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir.

Resim 3.14: Roll diyalog kutusu



Şekil 3.32: Roll (Yuvarlatma) örnekleri

3.2.13. Drag (Sürükleme)

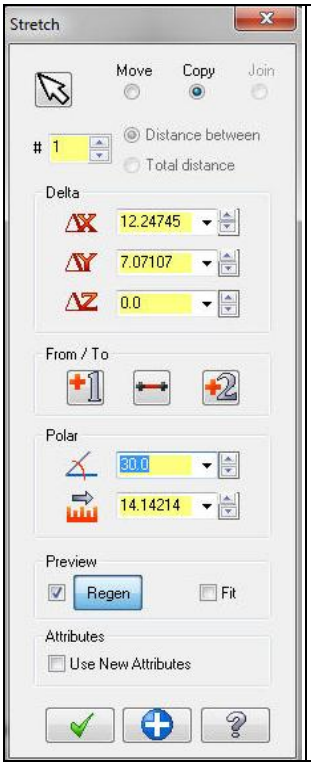
Nesneleri sürükleyerek çoğaltma, taşıma ve döndürme işlemlerinde kullanılır. Translate, copy ve rotate komutlarının yaptığı işi tek başına yapar.

- **-Translate:** Nesneleri taşımak için kullanılır.
- **-Move:** Nesneleri taşır.Yerini tekrar tekrar taşır.
- **-Copy:** Nesneleri kopyalar. Nesneleri birden fazla kopyalamak için kullanılır.
- **-Rotate:** Nesneleri belirlenen bir nokta etrafında döndürür.

3.2.14. Stretch (Sündürme)

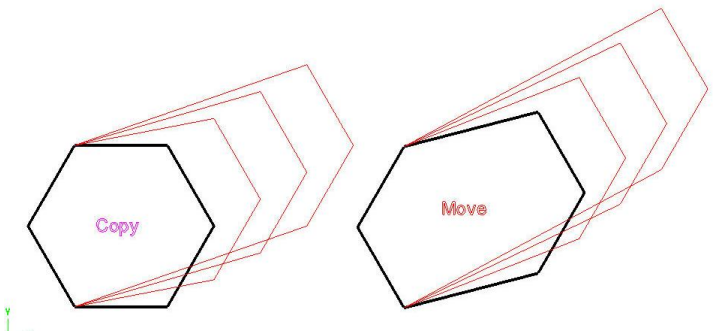
Nesneleri bir tarafından tutup lastik gibi tutup sündürmek için kullanılır. Çizgi ve çizgilerden oluşan daire, çokgen gibi nesneler sündürülebilirler. Sündürme işleminin yapılabilmesi için; kapalı nesnelerin en az bir parçasının seçilmeden sabit kalması gerekir. Daire, spline eğrisi ve elips gibi nesneler sündürülemezler.

Katı nesnelerde sündürülebilirler. Fakat bu sündürme işlemi yan yana yada belli mesafede çoğaltma şeklinde olur.



- **Move:** Nesneleri taşıyarak sündürür
- **Copy:** Nesneleri kopyalayarak sündürür
- **#:** Referans nesne hariç çoğaltılacak nesne sayısı
- **Distance between:** İki nesne arası açı
- **Total distance:** Toplam açı .Bu açıyı çoğaltılacak nesne sayısına böler.
- **Delta:** Sündürme işlemi için her eksene ayrı değer verilebilir.
- **Polar:** Kopyalayarak sündürme sırasında her kopyaların birbiri arasındaki açı değeridir.
- **Length:** Kopyalamada her kopyanın ölçüsündeki artma miktarı
- **Regen: Göster**
- **Fit:** Görüntüyü tam ekrana yerleştirir.
- **Attributes:** Nesnelerin nitelikleri ayarlar.
- **Use New Attributes:** İşaretli ise yeni renk ayarına izin verir.

Resim 3.15: Stretch diyalog kutusu



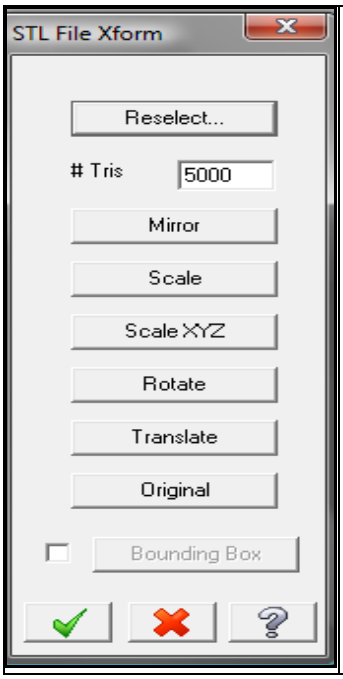
Şekil 3.33: Stretch örnekleri

3.2.15. STL (*.STL Çoğalt ve Dönüştür)

Tarama tezgâhlarındaki tarama resimlerinin dosya uzantısıdır. Bu komut **Stereo Lithography Files (*.STL)** uzantılı çizimlerin üzerinde değişiklik yapmaya olanak sağlar. *.STL uzantılı dosyalar CAM' e çevrilir. Örneğin:

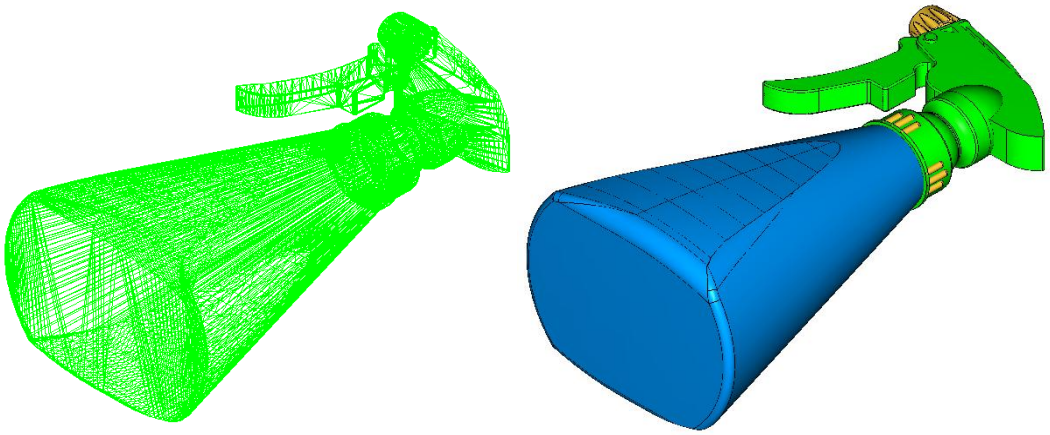
- **File/Open/mcx/Design/Samples/metric/SPRAYBOTTLE-M** adlı parça açılır. Resim ekranda pencere içine alınarak seçilir.

- Sonra **File/Save as** tıklanır.Type kısmından **Stereo Lithography Files (.STL)** formatında masa üstüne kaydedilir.
- **File/New** yolu takip edilerek **Xform STL** komutu seçilir.Masa üzerine kaydedilmiş olan. STL uzantılı **SPRAYBOTTLE-MM** seçilerek açılır.



- **Reselect:** Data seçimini değiştirmek için kullanılır.
- **# Tris: Data** 'nın çizgi sıklığı sayısı.
- **Mirror:** Datayı seçenekler dâhilinde aynalayabiliriz.
  - **Mirror About –X axis:** X ekseninde aynalar.
  - **Mirror About –Y axis:** Y ekseninde aynalar.
  - **Mirror About-Line:** Bİr çizgiye göre aynalar.
  - **Mirror About-2 point:** 2 noktaya göre aynalar
- **Scale:** Datalı parçaları büyütmek-küçültmek için
- **Scale XYZ:** Datalı parçaları X,Y ve Z eksenlerinde büyütmek-küçültmek için kullanılır.
- **Rotate:** Dataları bir merkez etrafında döndürür.
- **Translate:** Datayı taşımak için kullanılır
- **Translate Rectangular:** X,Y ve Z koordinatları girerek taşır.
- **Translate –Polar:** Mesafe ve açı girerek taşır.
- **Translate-Between points:** İki nokta arası taşır.
- **Translate-Between Views:** Görünüş-noktalar arası taşıma
- **Original:** Orijinal hale geri dönmek için kullanılır
- **Bounding Box:** Sınır kutusu

Resim 3.16: STL file xform diyalog kutusu

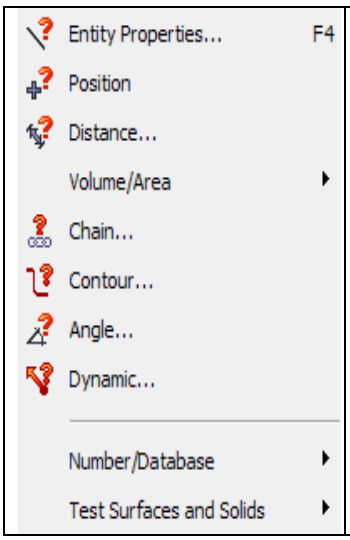


a.*.STL uzantılı dosya görünümü **b-Dönüştürülmüş dosya görünümü**

Şekil 3.34: STL örneği

3.3. Analyze (Analiz Etme)

Çizilen nesnelerin özelliklerini öğrenmek için kullanılır. Bu özellikler; nesnelerin çizgi formatı, çizgi kalınlığı, çizgi rengi ve konumunu olabilir. Ayrıca; pozisyon belirleme, nesneler üzerinde yapılan değişikliklerin belirlenmesi, nesnelere ait pozisyon tablolarının çıkarılması, katı modellerin ve yüzeylerin analiz edilmesi gibi işlemlerde de kullanılır.

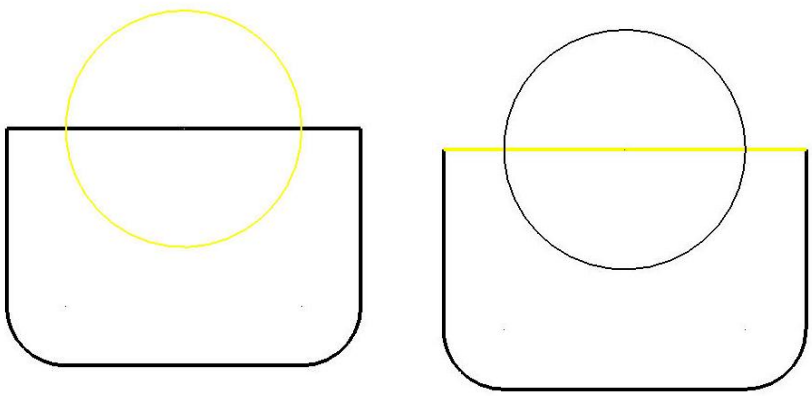


- **Entity Properties:** Nesne analizi (Çizgi, spline vs)
- **Position:** 2 nokta arası mesafe analizi
- **Distance:** Mesafe analizi
- **Volume /Area**: Alan/Hacim analizi
- **Chain** (**Zincir) :** Bir grup halindeki nesne analizi
- **Contour: Profil** analizi
- **Angle: Açı** analizi
- **Dynamic:** Dinamik analiz
- **Number/ Database:** Numara / Veri tabanı
- **Test Surfaces and Solids:** Yüzeyler-katıların testi
- **Test Surfaces:** Yüzeylerin testi
- **Check Solid:** Katıların testi
- **Curvature:** Eğri yüzeylerin testi
- **Draft angle:** Eğim açısı testi

Resim 3.17: Analyze (Analiz) diyalog kutusu

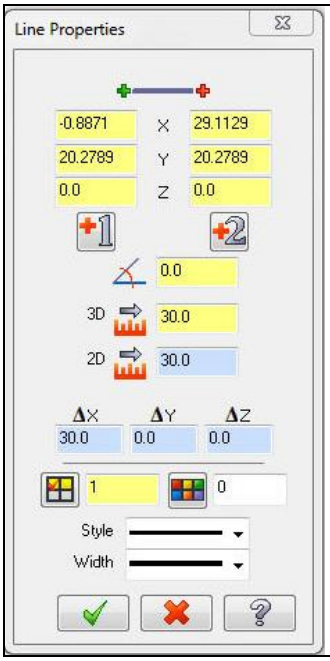
3.3.1. Entity Properties (Nesnelerin Analizi)

Ekran üzerindeki resmin parçaları sırası ile seçilip gerekli düzenlemeler yapılabilir, özellikleri değiştirilebilir. Bunun için analizi yapılacak nesne seçilip **Entity Properties komutuna** tıklanır. Ekrana **Properties** diyalog kutusu gelir.



Şekil 3.35: Nesne seçme örnekleri

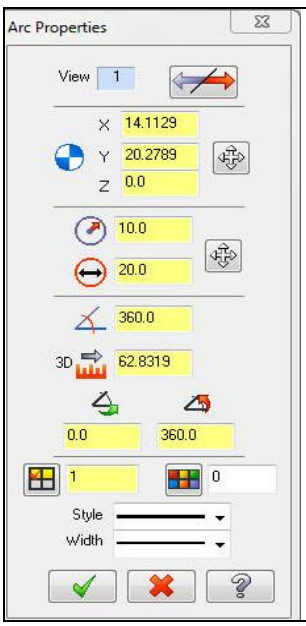
3.3.1.1. Line (Çizgi) Analizi



- **X,Y,Z:** Çizginin başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları
- **+ 1:**Başlangıç noktasının yerini dinamik olarak değiştirir
- **+ 2:**Bitiş noktasının yerini dinamik olarak değiştirir.
- **Angle:** Çizginin açısını değiştirir.
- **3D: 3** boyutlu uzunluk
- **2D:** 2 boyutlu uzunluk
- **ΔX:** X eksenindeki toplam uzunluk
- **ΔY:** Y eksenindeki toplam uzunluk
- **ΔZ:** Z eksenindeki toplam uzunluk
- **Level:** Katman seçme –değiştirme.
- **Color:** Renk seçme –değiştirme.
- **Style**: Çizgi tipi seçilip değiştirilebilir
- **Width:** Çizgi kalınlığı seçilip değiştirilebilir.

Resim 3.18: Line Properties diyalog kutusu

3.3.1.2.Arc (Çember-Yay) Analizi

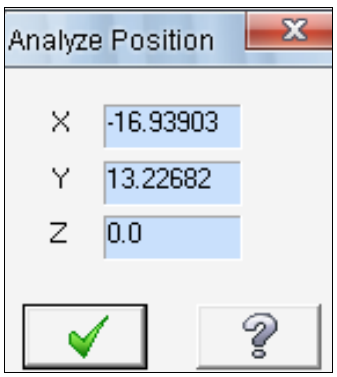


- **View:** Görünüş yönü
- **X,Y,Z:** Yay, çember merkezinin koordinatları
- **Radius:** Çemberin yarıçapı
- **Diameter:** Çemberin çapı
- **Angle:** Çemberin açısı
- **3D: 3** boyutlu uzunluk.
- **Start Angle: Yay** ya da çemberin başlangıç açısı
- **End Angle: Yay** ya da çemberin bitiş açısı
- **Level:** Katman seçme –değiştirme.
- **Color:** Renk seçme –değiştirme.
- **Style**: Çizgi tipi seçilip değiştirilebilir
- **Width:** Çizgi kalınlığı seçilip değiştirilebilir.

Resim 3.19: Arc Properties diyalog kutusu

3.3.2. Analyze Position (Konum Analizi)

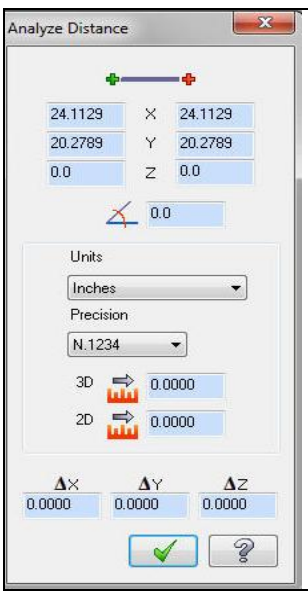
Seçilen her noktanın bulunduğu yerin X,Y ve Z koordinatlarını görmek için kullanılır. Çemberlerin merkezi, çizgilerin başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatını bulmak için kullanılır. Pencere kapatılıncaya kadar ekranda seçilen her noktanın konumunu gösterir. Sadece bilgi amaçlı kullanılır.



Resim 3.20: Analyze Position diyalog kutusu

3.3.3. Analyze Distance (Mesafe Analizi)

İki nokta veya nesnenin konumları arasındaki mesafeyi veya açıyı analiz etmek için kullanılır. Mesafe, açı ve konumların değiştirilmesi söz konusu değildir. Sadece bilgi amaçlı kullanılır.



- **X,Y,Z:** Çizginin başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları
- **Angle:** Çizginin açı ölçsünü gösterir
- **Ünits:** Ölçü birimleri
- **Precision:** Virgülden sonraki rakam sayısının seçimi
- **3D: 3** boyutlu uzunluk
- **2D:** 2 boyutlu uzunluk
- **ΔX:** X eksenindeki toplam uzunluk
- **ΔY:** Y eksenindeki toplam uzunluk
- **ΔZ:** Z eksenindeki toplam uzunluk

Resim 3.21: Analyze Distance diyalog kutusu

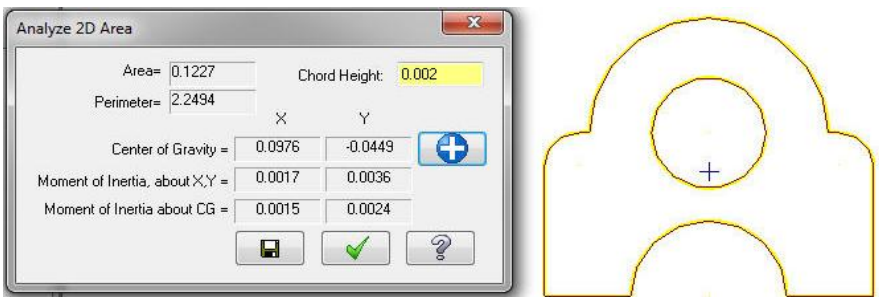
3.3.4. Area / Volume (Alan / Hacim Analizi)

İki boyutlu nesnelerin, yüzeylerin ve katı nesnelerin özelliklerinin analizinde kullanılır. Komuta seçildiğinde aşağıdaki diğer komutlar açılır.

- **2D Area:** 2 boyutlu alan analizi
- **Surface Area:** Yüzey alanı analizi
- **Solid Properties:** Katı nesne özellikleri analizi

3.3.4.1. 2D Area (2 Boyutlu Alan Analizi)

Seçilen 2 boyutlu alanın analiz edilmesinde kullanılır. Bu analiz istenirse kaydedilip saklanabilir. Komut seçilince **Chaining** penceresi ekrana gelir. Buradan alanı hesaplanacak nesne seçilip **OK** tuşuna basılır. Ekrana **Analyze 2D Area** diyalog penceresi gelir.

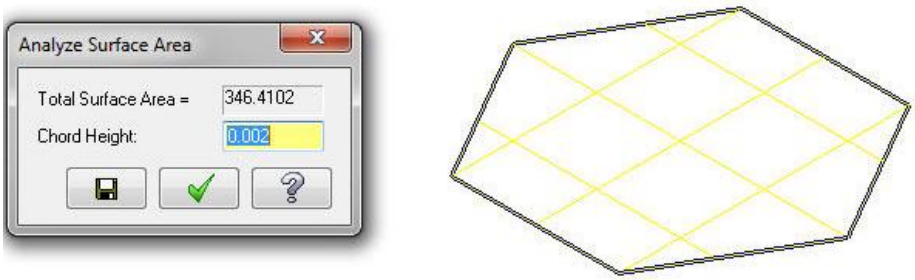


Resim 3.22:Analyze 2D Area diyalog kutusu

- **Area:** Seçilen nesnenin alanı
- **Chord Height:** Hassasiyet değeri
- **Perimeter:** Çevre uzunluğu
- **Center of gravity:** Ağırlık merkezi koordinatları. **Make center of gravity point** işareti tıklanırsa parça üzerinde ağırlık merkezinin yerini + işareti ile gösterir.
- **Moment of İnertia, about X,Y:** X ve Y eksenine göre atalet momenti

3.3.4.2. Surface Area (Yüzey Alanı Analizi)

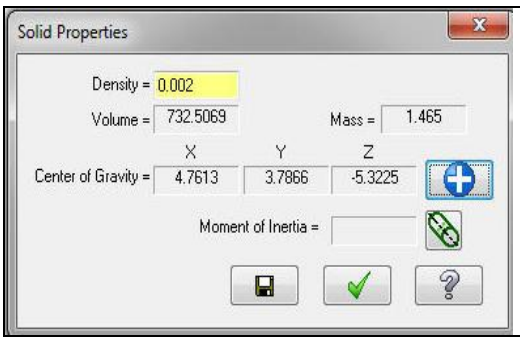
Seçilen yüzey ya da katı yüzeyin analizini yapar. Bu analiz istenirse kaydedilip saklanabilir. Burada **Total surface area** toplam yüzey alanını gösterir.



Resim 3.23: Surface area diyalog kutusu

3.3.4.3. Solid Properties (Katı Nesne Özellikleri Analizi)

Seçilen katı nesnenin kütle, hacim, ağırlık merkezi ve moment gibi özelliklerinin analiz edilmesinde kullanılır. Bu analiz istenirse kaydedilip saklanabilir. Sadece bilgi amaçlı kullanılır.

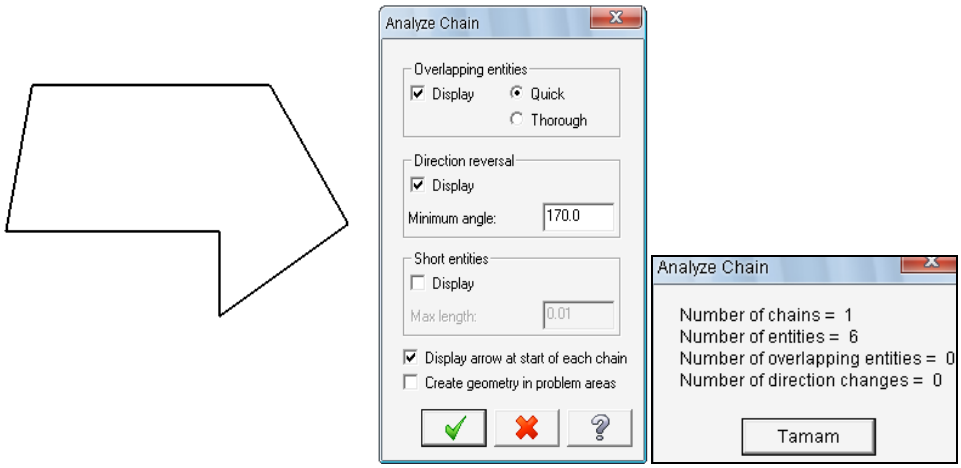


- **Density:** Yoğunluk, hassasiyet
- **Volume**: Hacim
- **Mass:** Kütle
- **Center of gravity:** Ağırlık merkezi
- **Moment of İnertia:** Atalet momenti

Resim 3.24: Solid properties diyalog kutusu

3.3.5. Chain (Zincirleme Nesne Analizi)

Zincirleme birbirine bağlı nesnelerin analizinde kullanılır. Komut seçilince **Chaining** penceresi ekrana gelir. Buradan analizi yapılacak nesne seçilip **OK** tuşuna basılır. Ekrana **Analyze Chain** penceresi gelir. OK 'a basılır.

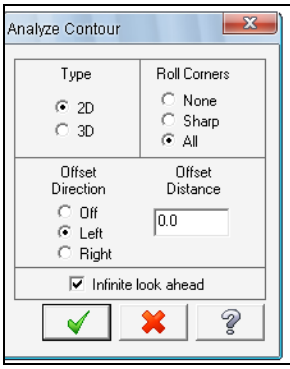


Resim 3.25: Analyze Chain diyalog kutusu

- **Overlapping entities:** Kesişen nesneler.
- **Direction reversal:** Yönü tersine çevirme.
- **Short entities:** Küçük nesneleri göster.
- **Display arrow at start of each chain:** Her bir zincirin başlangıcında ok göster.
- **Create geometry in problem areas:** Problemli alanlarda geometri oluştur.

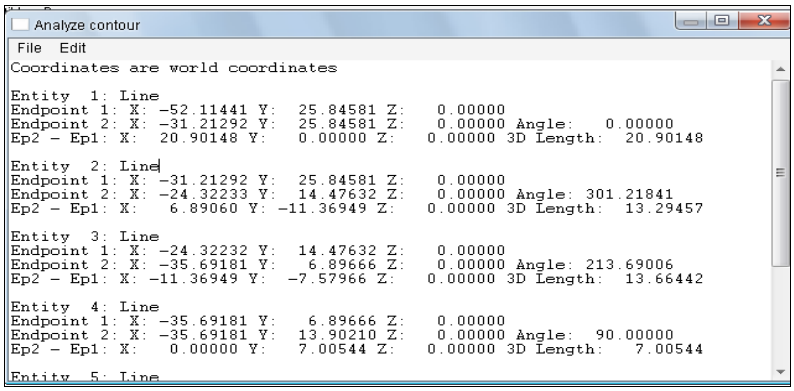
3.3.6. Analyze Contour (Çevre Analizi),

Bir bütün halindeki çevresel 2 boyutlu nesnelerin analizinin yapılmasında kullanılır. Kaydet butonu ile bu bilgiler (.txt) formatında kaydedilebilir.



- **Type:** Kontur tipi
- **Roll corners:** Köşe yuvarlatma
- **Sharp:** Keskin
- **İnfinite look ahead:** Sonsuz görünüş önde
- **Offset direction:** Ofset yönü
- **Offset Distance:** Ofset mesafesi

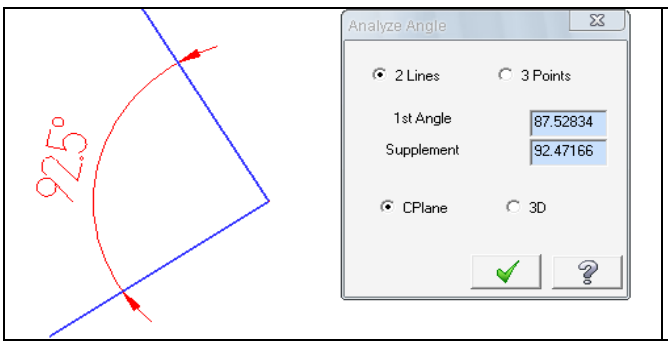
Resim 3.26: Analyze Contour diyalog kutusu



Resim 3.27: Analyz Contour penceresi

3.3.7. Analyze Angle (Açı Analizi)

İki çizgi ya da üç noktanın arasında oluşan açıyı analiz eder.

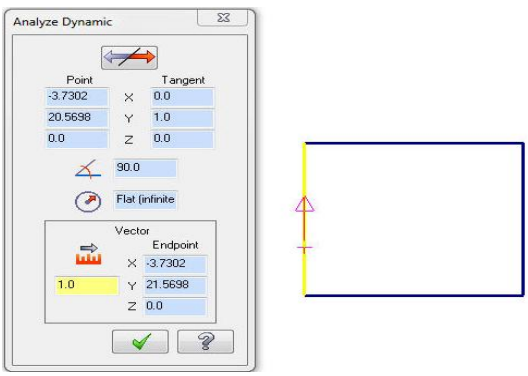


- **Lines:** 2 çizgi arası açı
- **points:** 3 nokta arası açı
- **1 st Angle:** 2 çizgi arası açı
- **Supplement:** Tamlayan açı
- **C Plane:** C düzlemi ile açı

Resim 3.28: Analyz Angle diyalog kutusu

3.3.8. Analyze Dynamic (Dinamik Analiz)

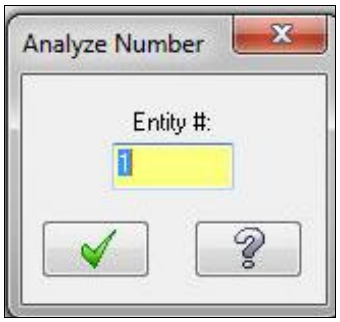
Seçilen nesne üzerinde imlecin o an bulunduğu noktanın analizini yapar. Komuttan çıkmadan sırası ile istenilen sayıda nokta belirlenip analizi yapılabilir.



Resim 3.29: Analyze Dynamic diyalog kutusu

3.3.8.1. Number (Numara) Analizi

Daha önce analizi yapılmış elemanları sırasıyla numaralandırır. Bu numaraları girerek nesne özelliklerine tekrar ulaşabiliriz.



Resim 3.30: Analyze Number diyalog kutusu

Resim 3.31: Database diyalog kutusu

3.3.8.2. Database (Veritabanı) Analizi

Veri tabanı menüsüne ulaşılır. Buradan nesnelerin oluşturulma tarihi ve saati gibi bilgilere ulaşılabilir. Sadece bilgi amaçlı kullanılır.

3.4. Drafting (Ölçülendirme)

Ölçülendirme ayarlarına 2 şekilde ulaşılır. Birinci yöntemde **Settings** menüsünden **Configüration** komutu seçilir. Açılan **System Configüration** (Sistem Yapılandırması) penceresinden **Dimensions and Notes** seçilir ve buradan geçerli ayarlar yapılır.

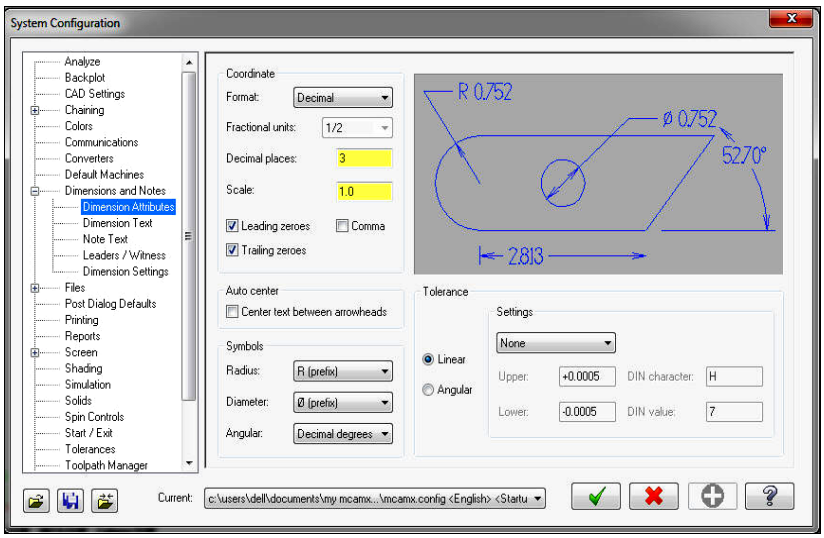
İkincisine ise; **Drafting** araç çubuğundan **Drafting Options** komutu seçilerek açılan **Drafting Options** penceresinden yapılır. Settings ile aynı pencereler açılır ve aynı ayarlar buradan yapılabilir.

3.4.1. Ölçülendirme Ayarları

Settings menüsünden **Configuration** komutu seçildiğinde ekrana **System Configuration** penceresi gelir. Buradan; Dimension **Attributes, Dimension Text, Note Text, Leader Witness**, **Dimension Settings** seçenekleri sırası ile seçilerek gerekli ölçülendirme ayarları yapılır**.**

3.4.1.1. Dimension Attributes (Ölçü Özellikleri)

Ölçü özelliklerinin ayarlandığı kısımdır. Ölçülendirme birimi ve ölçülendirme hassasiyeti gibi özelliklerin buradan ayarlanır.



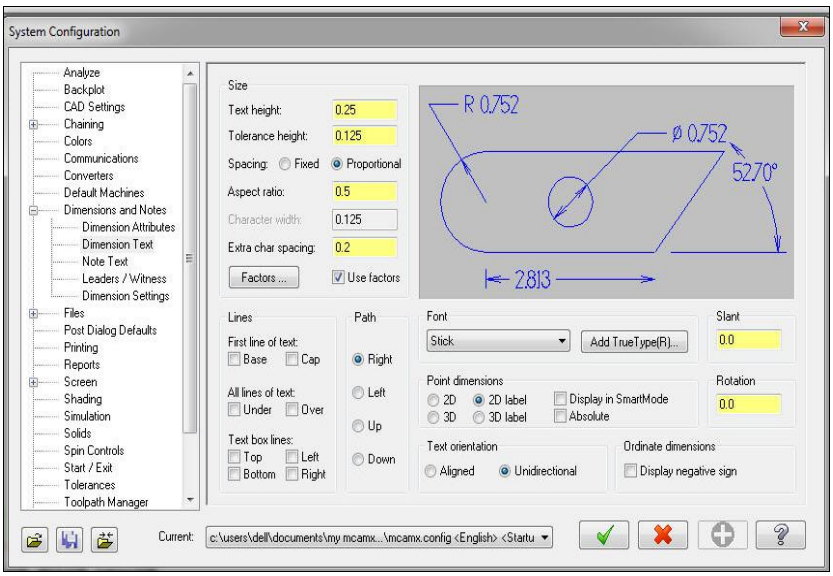
Resim 3.32: Dimension Attributes diyalog kutusu

- **Coordinate:** Koordinatlar
- **Format:** Ölçülendirme birimi
- **Decimal.:** Ondalıklı
- **Scientific:** Arazi
- **Architectural:** Mimari
- **Engineerin:** Mühendislik
- **Fractional**: Kesirli
- **Fractional Ünits:** Kesirli olarak göster
- **Decimal Places:** Virgülden sonra basamak sayısı
- **Scale:** Ölçeklendirme ölçeği
- **Leading Zeroes:** Ondalıklı sayıların önündeki sıfırı göster-gösterme
- **Trailing Zeroes:** Ondalıklı sayıların arkasındaki sıfırı göster-gösterme
- **Comma:** Ondalıklı sayıları virgülle ayırır. Seçilmezse nokta ile ayırır.
- **Auto Center:** Otomatik ortala
- **Center text between arrowheads:** Ölçüleri ölçü çizgisinin tam ortasına yerleştirir.

- **Symbols:** Semboller
- **Radius:** Yarıçapların sembolu (R)
- **Diameter:** Çapların ölçülendirilmesi(Ø-D)
- **Angular:** Açıların ölçülendirilmesi (Decimal Degres, Deg/Min /Sec .v.s)
- **Settings:** Tolerans ayarları
- **Limit:** Tolerans değerlerini alt ve üst limitlerini belirler.
- **DIN character:** DIN normu karakterleri
- **Tolerance:** Tolerans kullanımı
- **Linear:** Doğrusal ölçülendirmede virgülden sonraki basamak sayısı
- **Angular:** Açısal ölçülendirme işlemi sırasında virgülden sonraki basamak sayısı
- **DIN:** Tolerans için semboller yerleştirir.
- **+/-** : Tolerans değerlerini alt ve üst sınırlarını belirler.
- **Lower:** Alt sınır
- **Upper:** Üst sınır

3.4.1.2. Dimension Text (Ölçü Yazısı)

Ölçü yazısının ve özelliklerinin ayarlandığı kısımdır.

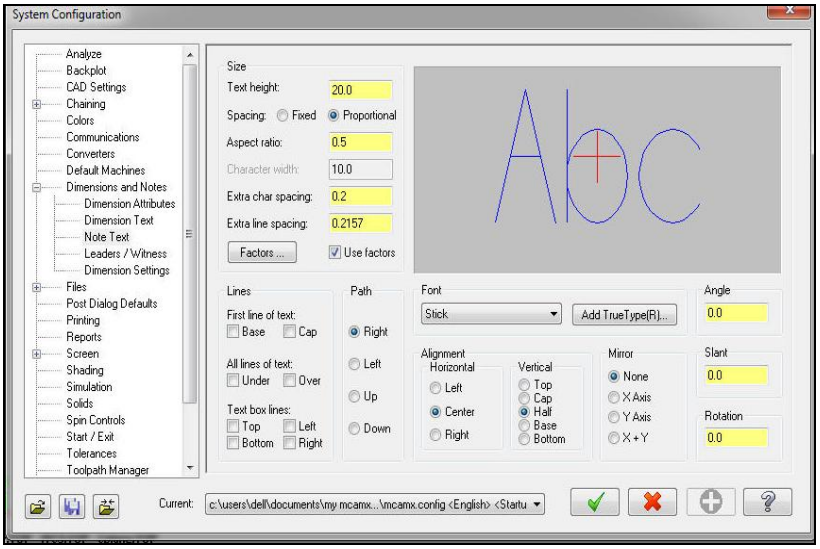


Resim 3.33: Dimension Text diyalog kutusu

• **Text height:** Yazı yüksekliği • **Tolerence height**: Tolerans yazı yüksekliği • **Spacing:** Boşluk • **Fixed:** Sabit • **Proportional:** Orantılı • **Aspeck ratio:** Genişlik oranı • **Character Width:** Yazı genişliği • **Extra char spacing:**Yazı arası boşluk • **Factors:** Yazı yüksekliği ve ok büyüklüğü ayarlanır. • **First line of text:** Ölçü yazılarının üzerine çizgi çizer • **All lines of text:** Bütün yazılara çizgi çizer	• **Point dimension:** Nokta ölçülendirme şekilleri belirler • **Absolute:** Mutlak ölçülendirme sistemi • **Display in smart mode:** Noktaların X ve Y koordinatlarını ölçülendirme • **Text oriantation:** Ölçü yazılarının yerini belirlemek için • **Path:** Ölçü yazılarının yönünü belirlemek için kullanılır. • **Rotation:** Yazıyı açılı yazmak için • **Ordinat dimension:** Koordinat ölçülendirmede kullanılır. • **Display negative sign:** Negatif işareti gösterir.

3.4.1.3. Note Text (Not Yazısı)

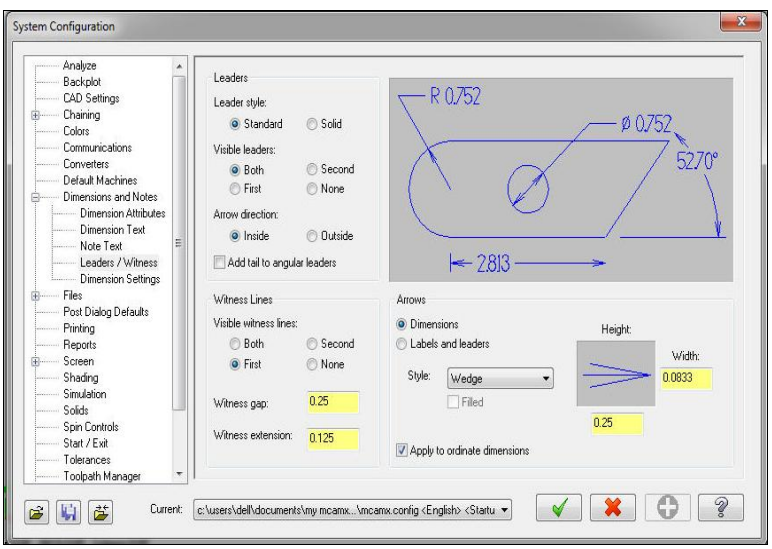
Resme eklenecek not yazıların özelliklerinin ayarlandığı kısımdır.



Resim 3.34: Note Text diyalog kutusu

• **Size:** Yazı yüksekliği • **Spacing:** Boşluk • **Fixed:** Sabit • **Proportional:** Orantılı • **Alignment:** Yazı seçim noktası konumu	• **Aspeck ratio:** Genişlik oranı • **Angle:** Yazı satır açısı • **Slant:** Yazının eğim açısı • **Mirror:** Yazının ayna görünümü

3.4.1.4. Leaders/ Witness

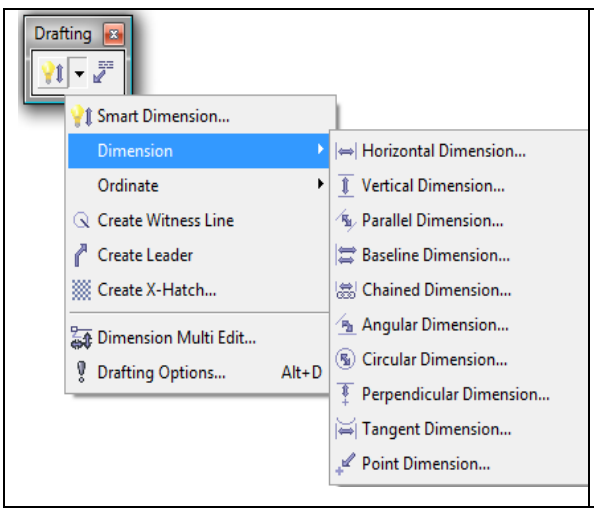


Resim 3.35: Leader/Witness diyalog kutusu

- **Solid:** Katı
- **Arrow direction:** Ok yönleri
- **Outside:** Dışarı yöne ok
- **Witness lines:** Klavuz çizgileri
- **Style:** Ok sitili
- **Width:** Ok genişliği.
- **Visible Witness lines:** Klavuz çizgileri görünürlüğü.
- **Witness extension:** Oklardan sonra klavuz çizgilerini uzatma miktarı
- **Apply to ordinate dimension:** Koordinat ölçülendirmeyi uygula
- **Leader style:** Klavuz stili
- **Visible leaders**: Ok görünürlüğü ayarı
- **İnside:** İçeri yöne ok
- **Fillet: İçi** dolu oklar.
- **Arrows:** Oklar
- **Height:** Ok yüksekliği
- **Add tail to angular leader:** Açısal kuyruk ekle
- **Witness gap:** Klavuz çizgileri ile nesne arasındaki mesafe.
- **Label and Leader:** Etiketler ve klavuzlar

3.4.2. Dimension (Ölçülendirme)

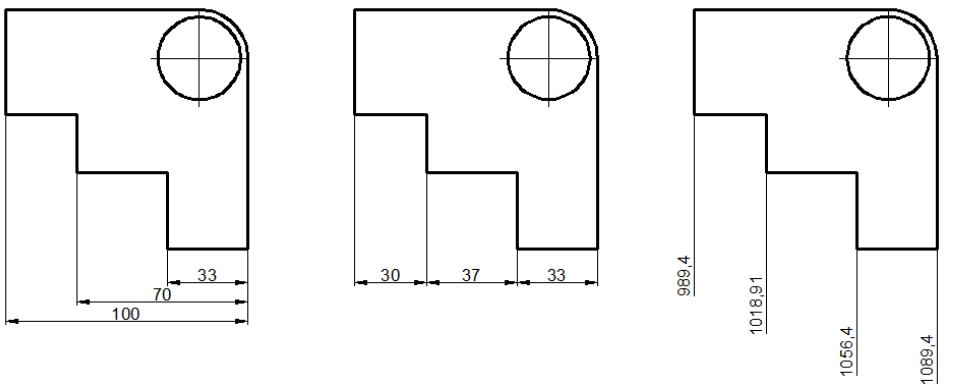
Nesneler 2 boyutlu olarak çizildikten sonra boyutlarının net ifade edilmesi için ölçülendirilmesi gerekir.Ölçülendirme işlemi için **Drafting** araç çubuğu kullanılır. Buradan **Dimension** komutu altında ölçülendirme çeşitleri listelenir.



- **Smart Dimension:** Akıllı ölçülendirme
- **Horizontal:** Yatay ölçülendirme
- **Vertical:** Dikey ölçülendirme
- **Parellel:** Paralel ölçülendirme
- **Baseline:** Alt alta ölçülendirme
- **Chained:** Eklemeli ölçülendirme
  Angular: Açıları ölçülendirme
- **Circular:** Çap-yarıçap ölçülendirme
- **Perpendicular:** Eğik kenara dik ölçülendirme
- **Tangent:** Teğet ölçülendirme
- **Point:** Orjine göre nokta ölçülendirme

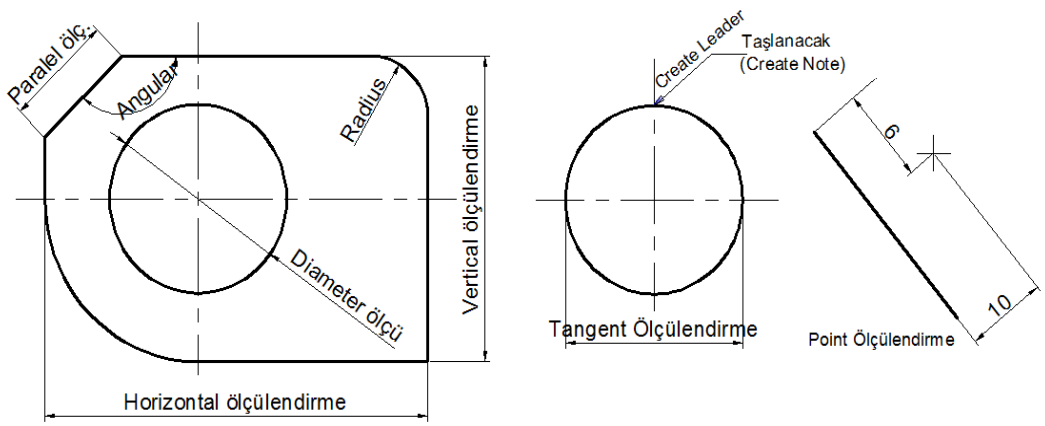
Resim 3.36: Dimension menüsü

- **Ordinate:** Orjine göre yatay-dikey ölçülendirme
- **Create Witness Line:** Serbest ölçü sınır çizgisi çizmek için kullanılır
- **Create Leader:** Gösterme oku. Açıklamaları göstermek için notun ucuna konur.
- **Create X-Hatch:** Tarama oluşturma
- **Dimension Multi Edit:** Ölçülendirmeye ait her türlü değişiklikleri yapar. Ölçü seçilince ekrana Drafting options penceresi gelir. Buradan ölçü ile ilgili gerekli değişiklikler yapılır.
- **Drafting options:** Ölçülendirme düzenlemeleri
- **Create Note:** Resim üzerine not eklemek için kullanılır.



a.Baseline Ölçülendirme **b.Chained Ölçülendirme** **c.Ordinate Ölçülendirme**

Şekil 3.36: Ölçülendirme çeşitleri



Şekil 3.37: Ölçü çeşitlerinin resim üzerinde gösterilmesi

3.4.2.1-Smart Dimension (Akıllı Ölçülendirme)

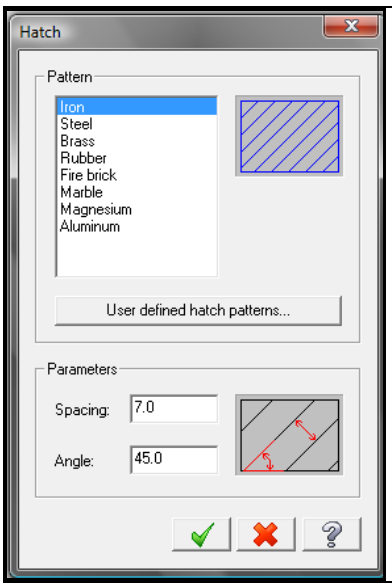
Ölçülendirme işlemlerinin daha hızlı ve kolay yapılması amacı ile kullanılır. Diğer ölçülendirme çeşitlerinin yaptıkları işi de yapar. Ölçülendirme işlemi 2 nokta seçilerek yapılır. İki nokta seçilince ekrana aşağıdaki çubuk gelir. Buradan gerekli ayarlar yapıldıktan sonra ölçü istenilen yere tıklanarak bırakılır.

Resim 3.37: Drafting diyalog kutusu

- **-Witness:**Ölçü sınır çizgilesinin görünürlüğü- görünmezliği.
- **-Centered:** Ölçüleri ortalı yazdır.
- **-Arrows:** Okların içerden ya da dışardan görünmesi
- **-Horizontal:** Yatay ölçülendirme
- **-Vertical:** Dikey ölçülendirme
- **-Lock:** Ölçüyü kilitleme
- **-Orientation:** Ölçü çizgisine yazılan değer kadar açı verir.
- **-Font:** Yazı tipi
- **-Text:** Ölçü yazısının elle değiştirilmesi
- **-Height:** Ölçü yazısını yüksekliği
- **-Number:**Virgülden sonraki rakam sayısı
- **Diameter:** Çap ölçülendirme
- **-Radius:** Yarıçap ölçülendirme
- **-Box:** Ölçü yazısını kutu içine alır.

3.4.3. Create X Hatch (Tarama Oluşturma)

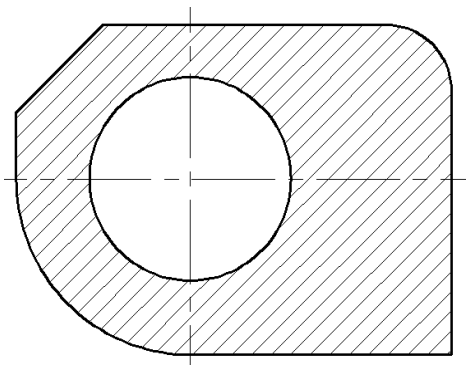
Çizgi ve benzeri nesnelerle sınırlandırılmış kapalı alanları seçilen farklı tarama desenleri ile taramak için kullanılır. Komut seçildiğinde ekrana "**Hatch"** penceresi açılır.



- **Pattern:** Tarama stilleri
  - **İron:** Demir
  - **Steel:** Çelik
  - **Brass:** Pirinç
  - **Rubber:** Bakır
  - **Fire brick:** Ateş tuğlası
  - **Marble:** Mermer
  - **Magnesium:** Mağnezyum
  - **Aluminum:** Alüminyum
- **User defined hatch patterns:** Kullanıcı tanımlı tarama desenleri
- **Parameters:**Parametreler
- **Spacing:** Tarama çizgileri arası mesafe
- **Angle:** Tarama çizgileri açısı

Resim 3.38: Hatch diyalog kutusu

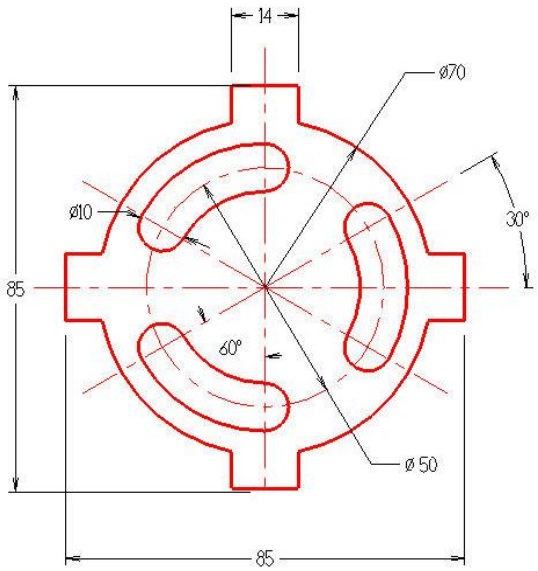
Hatch penceresinde gerekli ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılınca **Chaining** (Zincir seçme) diyalog kutusu ekrana gelir. **Chain** ile tarama yapılacak nesnenin bir kenarına tıklanır. **OK** tuşuna basılır.



Şekil 3.38: Hatch örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçanın çizimi için gerekli olan komutları kullanınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Geometrik şekiller çizmek	➢ Select a line style'den eksen çizgisi seçiniz. ➢ Sketcher araç çubuğundan Create Line Endpoint komutunu seçiniz. ➢ Önce eksenleri çiziniz. ➢ Create Circle Center Point komutu ile Ø50'lik çemberi çiziniz. ➢ Select a line style'den sürekli ince çizgiyi seçiniz. ➢ Ø70'lik çemberi ve bir adet Ø10'luk çemberi çiziniz. ➢ Rotate Xform komutu ile Ø10'luk çemberi 6 adet çoğaltınız. ➢ Ø70'lik çemberin eksen çizgisi ile kesiştiği noktaya 14X14 kare çiziniz ve Rotate Xform ile 4 adet kopyalayınız.
➢ Kontrol komutlarını kullanmak	➢ Çizilen nesneleri seçip Line Width kısmından çizgi kalınlığını değiştiriniz. ➢ System Color'dan ana hatların rengini kırmızı yapınız.
➢ Kenetlenme komutlarını kullanmak	➢ Çizim sırasında Auto Cursör araç çubuğu üzerindeki Config tuşuna basarak nesne kenetleme modlarını açınız.

	➢ Buradan gerekli nesne kenetleme modlarını seçiniz.
➢ Ölçülendirmek	➢ Ölçülendirme yapmak için "Select a line style'"den sürekli ince çizgiyi seçiniz. ➢ "Smart Dimension" komutunu seçiniz. ➢ Çap ölçülendirmelerden başlayarak gerekli ölçülendirmeleri yapınız.
➢ Analiz etmek	➢ Çizim nesnelerinin özelliklerini öğrenmek için "Entity Properties" komutu ile analiz ediniz. Çizgilerin tipini, renklerini ve konumunu istediğiniz şekilde değiştiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet,** kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizime eksen çizgisini çizerek başladınız mı?		
2. **"Create Line Endpoint"** komutunu seçip Ø50'lik çemberi çizdiniz mi?		
3. **"Select a line style"**'den sürekli ince çizgiyi seçtiniz mi?		
4. **"Rotate Xform"** komutunu kullanarak Ø10'luk çemberi çoğalttınız mı?		
5. Çizimden sonra çizgi tip ve kalınlıklarını düzenlediniz mi?		
6. Parçanın rengini kırmızı olarak ayarladınız mı?		
7. **"Smart Dimension"** ile gerekli ölçülendirmeleri yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. **Repaint** komutunun görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ekranı bölümlere ayırır.
B) Çizimleri ekrana sığdırır.
C) Ekranı yeniler- temizler.
D) Çizimi dinamik olarak yakınlaştırır- uzaklaştırır.

2. Nesneleri döndürmek için hangi komut kullanılır?
A) Translate
B) Transpose
C) Mirror
D) Rotate

3. Ölçü çizgisinin ölçülendirilen çizgiye paralel olmasını hangi ölçü komutu sağlamaktadır?
A) Horizontal Dimension
B) Parallel Dimension
C) Chained Dimension
D) Tangent Dimension

4. Aynı doğrultudaki çizgileri veya yayları birleştirip tek çizgi haline getirmek için hangi komut kullanılır?
A) Join Entities
B) Trim/Break
C) Rectangle
D) Fillet Chains

5. **Trim** komutu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Bir veya daha fazla nesneyi bir birine göre budar.
B) Bir veya daha fazla nesneyi birbirine göre döndürür.
C) Bir veya daha fazla nesneyi kesişecekleri noktaya kadar uzatır.
D) Bir veya daha fazla nesneyi birbirine göre böler.

6. Birbiri ile kesişen iki veya daha fazla nesnenin arasında kalan kısımları budamak için kullanılan Trim komutu hangisidir?
A) Trim 1 Entity
B) Trim 2 Entity
C) Trim 3 Entity
D) Divide/Delete

7. Bakışlar arasını çoğaltmak amacı ile kullanılan çoğaltma komutu hangisidir?
A) Translate
B) Translate 3D
C) Dynamic Xform
D) Mirror

8. Çizilen nesnelerin özelliklerini öğrenmek için hangi analiz komutu kullanılır?
A) Entity Properties
B) Analyze Chain
C) Analyze Distance
D) Position Analyze

9. Diğer ölçülendirme yöntemlerini tek başına yapabilen, ölçülendirmenin daha hızlı ve kolay yapılmasını sağlayan ölçülendirme yöntemi hangisidir?
A) Angular Dimension
B) Circular Dimension
C) Smart Dimension
D) Ordinate Dimension

10. Çizgi ve benzeri nesnelerle sınırlandırılmış kapalı alanları seçilen farklı tarama desenleri ile taramak amacıyla hangi komut kullanılır?
A) Create Leader
B) Create X Hatch
C) Create Letters
D) Create Witness Line

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları öğrenme faaliyetine geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise“Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Mastercam programın dosya uzantısı nedir?
A) **.**DOC
B) .DWG
C) .DXF
D) .MCX

2. Düzlem, çizgi, yay veya spline eğrisi gibi nesneleri yuvarlatarak yüzeyler elde etmek için kullanılan düzenleme komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Roll
B) Offset Contour
C) Rectangular Array
D) Create Witness Line

3. Nesnelerin izdüşümlerini almak için kullanılan düzenleme komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Roll
B) Project
C) Move to origin
D) Drag

4. Çizilmiş 2 boyutlu nesnelerin, yüzeylerin ve katı modellerin orjine taşınmasında aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) Translate 3D
B) Project
C) Move to origin
D) Drag

5. Aynı doğrultudaki çizgileri veya yayları birleştirip tek çizgi haline getiren düzenleme komutu aşağıdakilrden hangisidir?
A) Break
B) Trim
C) Join
D) Translate

6. Aşağıdaki komutlardan hangisi düzenleme komutu değildir?
A) Translate
B) Trim
C) Offset Contour
D) Spline

7. Aşağıdaki komutlardan hangisi nesne özelliklerinin listlenmesinde kullanılır?
A) Attributes
B) Select a line width
C) Select a line style
D) Level

8. Mausun sol tuşu basılı iken ekrandaki görüntüyü taşımak için hangi komut kullanılmalıdır?
A) Fit
B) Pan
C) Center Screen
D) Repaint

9. Yapılan en son işlemi geri almak için hangi kısayol komutu kulalnılmaktadır?
A) Ctrl + Y
B) F3
C) Alt + F1
D) Ctrl + U

10. Sarmal yay çizmek için hangi çizim komutu kullanılmaktadır?
A) Spiral
B) Helix
C) Spline
D) Polygon

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları öğrenme faaliyetine geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**C**
4	**D**
5	**A**
6	**A**
7	**C**
8	**D**
9	**B**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**B**
4	**A**
5	**A**
6	**B**
7	**B**
8	**D**
9	**C**
10	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**D**
3	**B**
4	**A**
5	**B**
6	**D**
7	**B**
8	**A**
9	**C**
10	**B**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**B**
4	**C**
5	**C**
6	**D**
7	**A**
8	**B**
9	**D**
10	**A**

KAYNAKÇA

- BOZKURT Zeki, **Bilgisayar Destekli Üretim (MasterCAMX),**Elginkan Vakfı Yayınları,Bolu,2010
- ARSLAN Hamit**,Bilgisayar Destekli İmalat (CAD/CAM),** ANKAMAT Matbaacılık, Ankara, 2007.
- GAMSIZ Erdal,**Mastercam X3 Türkçe Kullanım Kitabı,** SES3000 CNC Takım Tezgahları Ltd.Yayını **,**İSTANBUL,2010.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Tasarım ve 3 Eksen Freze Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ**, Mastercam ile Çok Eksen ve Torna Operasyonları,** Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.